Zweifrequenzlokomotive BR 185

Beschreibung

DaimlerChrysler Rail Systems GmbH

Datum 01/2001
Ausgabe 01
3EGH314400.PBE.de.4

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.
Nutzungsrecht der Deutschen Bahn AG: Vervielfältigung und Verwertung gemäß Liefervertrag Nr. 384156/0403.

Copyright Adtranz 2001

DaimlerChrysler Rail Systems GmbH
Am Rathenaupark
16761 Hennigsdorf
Telefon +49 3302 89-0

Inhalt

0	**Technische Konzeption**	**2**
0.1	Verwendungszweck	2
0.2	Bauart und Gesamtanordnung	2
0.3	Hauptabmessungen (!)	5
0.4	Massen und Lasten	6
0.5	Betriebsdaten	7
0.6	Bremsen	8
0.7	Wichtige Daten der Hauptaggregate	8
0.7.1	Haupttransformator	8
0.7.2	Traktionsstromrichter	9
0.7.3	Fahrmotor	9
0.7.4	Getriebe	10
0.7.5	Hilfsbetriebeumrichter	10
0.8	Zweisystemfähigkeit der E–Ausrüstung	10
0.9	Sicherheits- und Kommunikationseinrichtung	11
0.10	Einbau-Ortsbezeichnungen, Abkürzungen	12
1	**Fahrzeugkasten**	**15**
1.1	Fahrzeugkasten-Rohbau	15
1.1.1	Konstruktiver Aufbau	15
1.1.2	Lastannahmen und Anhebestellen	16
1.2	Aerodynamische Formgebung (Außen-Design) und Anstrich	16
1.3	Zug- und Stoßeinrichtungen	17
1.4	Maschinenraum und Geräteanordnung	18
1.5	Zusatzeinrichtungen	19
1.5.1	Scheibenwisch-/waschanlage	19
1.5.2	Scheibenheizung	19

1.5.3 Signaleinrichtung akustisch (Makrofon) 20
1.5.4 Signaleinrichtung optisch (Stirnbeleuchtung) 21
1.5.4.1 Außenbeleuchtung für den Betrieb in der BR Deutschland 21
1.5.4.2 Außenbeleuchtung für den Betrieb im europäischen Ausland 22
1.6 Kühlluftführung 25

2 Fahrwerk 27

2.1 Drehgestell-Struktur 27
2.2 Federung, Dämpfung, Radsatzführung 28
2.3 Radsätze 29
2.4 Drehgestell-Fahrzeugkasten-Verbindung 29
2.5 Drehgestell-/Fahrwerkanbauteile 29
2.5.1 Spurkranzschmierung 30
2.5.2 Sandstreuanlage 30
2.5.3 Erdungskontakte/Geber 31
2.5.4 Antennenanordnung 32

3 Netzspannungssystem 33

3.1 Stromzuführung (Dachausrüstung) 34
3.1.1 Stromabnehmer 35
3.1.2 Hochspannungsleitung Dach 35
3.1.3 Stützisolatoren 35
3.1.4 Überspannungsableiter Dach 36
3.1.5 Dachdurchführungen 36
3.2 Hochspannungsgerüst 36
3.2.1 Hochspannungskomponenten des Hochspannungsgerüsts 37
3.2.1.1 Hauptschalter mit Erdungsschalter 37
3.2.1.2 Trennschalter 38
3.2.1.3 Überspannungsableiter HSG 38
3.2.1.4 Spannungswandler 25 kV mit nachgeschaltetem Spannungswandler 250 V 38
3.2.1.5 Stromwandler Energiemessung 38
3.2.1.6 Stromwandler Rückstrom 4000A/800mA 39
3.2.1.7 Erdungsschutzdrossel 39

3.2.1.8 Elektrizitätszähler Traktionsenergie 39
3.2.2 Komponenten des Störstromfilters 39
3.2.2.1 Filterkondensator und Filterdrossel 39
3.2.2.2 Widerstandsbaugruppe 40
3.2.2.3 Entladewiderstand 40
3.2.2.4 Stromwandler Filterstrom 40
3.2.2.5 Sicherung des Filterkreises 40
3.2.3 Komponenten der Zugsammelschiene 40
3.2.3.1 Heizschütz 40
3.2.3.2 Heizspannungwandler und Heizstromwandler 41
3.2.3.3 RC-Beschaltung Widerstand und Kondensator 41
3.2.4 Verriegelungs- und Erdungskonzept des Hochspannungsgerüsts . . 41

3.3 Hochspannungskabel und Rückstromführung 42

3.3.1 Trossenbrücken 43
3.3.2 Raderdungskontakte 43

3.4 Lokomotivschutz 43

3.5 Haupttransformator 45

3.5.1 Aufbau/Technische Daten 45
3.5.2 Saugkreisdrosseln 47
3.5.3 Kühlkreislauf Transformator 48
3.5.4 Überwachungseinrichtung mit Prüfvorschriften 49

3.6 Traktionsstromrichter 50

3.6.1 Allgemeine Funktion 50
3.6.2 Aufbau und Funktion des Stromrichters 51
3.6.3 Schnittstelle (elektrisch) 55
3.6.4 Kühlung 55
3.6.5 Funktion des ASG-Teiles innerhalb des ISG 58

3.7 GEALAIF-Antrieb GAT 42/40 61

3.7.1 Einleitung 61
3.7.2 Antriebs- und Lagerungskonzept 62
3.7.3 Fahrmotor BAZu 8871/4i 62
3.7.4 Getriebe BGH 52/525 64
3.7.5 Antriebsüberwachung und Sensorik 65

4 Elektroinstallation 68

4.1 Allgemeine Installationshinweise 68

4.1.1 Kennzeichnung der Leitungen 68
4.1.2 Reserveleitungen 68
4.1.3 Leitungsmaterial 68
4.1.4 Trennung der Spannungsebenen 68
4.1.5 Prüfen des Isolationszustandes 69

4.2 Verdrahtungsunterlagen 69

4.2.1 Leitungstabelle (Verbindungstabelle) 69
4.2.2 Bundtabelle 69
4.2.3 Verdrahtungstabelle je Einbauort 69
4.2.3.1 Gerätetabelle ortsbezogen 69
4.2.3.2 Geräteverdrahtungstabelle 70
4.2.3.3 Anschlusstabelle 70
4.2.4 Bundpläne 70

4.3 Betriebsmittelverzeichnis 70

4.4 Stromlaufplan 71

4.4.1 Allgemeines 71
4.4.2 Funktionsgruppen 71
4.4.3 Positions-Nummern 72
4.4.4 Verweise auf anderen Strompfad 72
4.4.5 Leitungsnummern 73
4.4.6 EMV-Konzept 74
4.4.7 Anforderungen an die Konstruktion 74
4.4.7.1 Leitungsverlegung im Fahrzeug 75
4.4.7.2 Verbindung von Schränken, Gerüsten und Gehäusen zum Fahrzeug 76
4.4.7.3 Anforderung an Schirmung 76
4.4.7.3.1 Schirmführungen zwischen Drehgestell und Fahrzeug 76
4.4.7.3.2 Schirmauflage und -führung an Zwischen- und Übergabesteckern von Schränken und Gehäusen im Wagenkasten 76

5 Hilfsbetriebe 78

5.1 Druckluftversorgung 78

5.1.1 Drucklufterzeugung 78
5.1.2 Lufttrocknungsanlage „LTZ2.2-H“ 79
5.1.3 Kondensatsammlung und -ableitung 80
5.1.4 Druckluftbehälter 80

5.2 Batterieanlage 81

5.2.1 Bordnetzbatterie 81
5.2.2 Batteriespannungsüberwachung 81
5.2.3 Ladegerät für Bordnetzbatterie 82
5.2.4 Schutzeinrichtungen für Batterieanlage 83
5.2.5 Batteriekasten 83
5.2.6 24-V-DC-Spannungserzeugung 85

5.3 Elektrische Hilfsbetriebeversorgung 87

5.3.1 Hilfsbetriebeumrichter 88
5.3.2 Filter 89
5.3.3 Erdschlussüberwachung Hilfsbetriebe 89
5.3.4 Hilfswechselrichter 89
5.3.5 Einrichtung für Fremdeinspeisung 90
5.3.6 Zugsammelschiene 91
5.3.6.1 Ansteuerung auf konventioneller Ebene 91
5.3.6.1.1 Erforderliche LSS 91
5.3.6.1.2 Vorgabe der Ein- und Ausschaltbefehle 91
5.3.6.1.3 Vorgabe der Befehle Zugsammelschiene „Ein“ und „Aus“ 92
5.3.6.1.4 Ansteuerung der Zugsammelschiene 92
5.3.6.2 Logische Verknüpfungen 92
5.3.6.2.1 Freigabe 92
5.3.6.2.2 Einschalten der Zugsammelschiene 93
5.3.6.2.3 Ausschalten der Zugsammelschiene 94
5.3.6.2.4 Anzeige ZSS-Aus 95
5.3.6.2.5 Überwachung 95

5.4 Geräte-Kühlsystem 95

6 Bremssystem 97

6.1 Bremssteuerung 97

6.1.1 Zugbremssteuerung 98
6.1.1.1 Allgemeines 98
6.1.1.2 Führerbremsventil FS 3-2 99
6.1.1.3 HL–Steuerung 101
6.1.1.4 Elektronische Bremssteuerung 102
6.1.1.4.1 Allgemeines 102
6.1.1.4.2 Aufsperren der Führerbremsventilanlage 102
6.1.1.4.3 Betriebsbremsungen 103

6.1.1.4.4 Elektronische HL-Steuerung 103
6.1.1.4.5 Pneumatische HL-Steuerung 104
6.1.1.4.6 Angleichen 105
6.1.1.4.7 Querschnittswechsel 106
6.1.1.4.8 Schnellbremsung 107
6.1.1.4.9 Elektro–pneumatische (ep)–Bremse 107
6.1.2 Lokbremssteuerung 110
6.1.2.1 Elektrodynamische Bremse 110
6.1.2.2 Indirekte, selbsttätige Druckluftbremse 111
6.1.2.2.1 Hoch–/Niedrigabbremsung (2–stufige Bremszylinderdrücke) 112
6.1.2.2.2 Erzeugung des Bremszylinderdruckes 112
6.1.2.2.3 Absperren der indirekten Bremse 113
6.1.2.2.4 Zusammenwirken pneumatischer und elektrodynamischer Bremse . 113
6.1.2.3 Direkte Druckluftbremse 115
6.1.2.3.1 Allgemeines 115
6.1.2.3.2 Anlegen 115
6.1.2.3.3 Mittelstellung 115
6.1.2.3.4 Lösen 116
6.1.2.4 Federspeicherbremse 116
6.1.2.4.1 Allgemeines 116
6.1.2.4.2 Stellung „Batterie ein“ 117
6.1.2.4.3 Steuerung Federspeicher Stellung „Batterie aus“ 119
6.1.3 Ansteuerung und Überwachung von Zwangsbremsungen 120
6.1.3.1 Direkte Ansteuerung des Zwangsbremsventils über die Bremssteuerung 120
6.1.3.1.1 Auslösung von Zwangsbremsungen durch den Bremsrechner 120
6.1.3.1.2 Zwangsbremsungen bei überbrückten Zwangsbremskontakt Bremsrechner (22S26 auf LGAT geschlossen) 121
6.1.3.1.3 Betrieb mit abgesperrtem Zwangsbremsventil 121
6.1.3.2 Ansteuerung Zwangsbremsventil bei „Batterie Aus“ 121
6.1.4 Ausfallverhalten 122
6.1.5 Diagnose 123
6.1.6 Gleitschutzeinrichtung 124
6.1.6.1 Allgemeines 124
6.1.6.2 Geberanlage 124
6.1.6.3 Gleitschutzventile 124
6.1.6.4 Gleitschutzgerät 125
6.1.6.4.1 Allgemeines 125

6.1.6.4.2 sleep-Modus 125
6.1.6.4.3 Funktionsweise 126
6.1.6.4.4 Diagnose 126

7 Innenausstattung 127

7.1 Innenraumgestaltung 127

7.2 Fenster 128

7.3 Schallisolierung 129

7.4 Klimatisierung 129

7.5 Druckschutz 132

7.6 Innenbeleuchtung 132
7.6.1 Steuerung der Führerraumbeleuchtung 133
7.6.1.1 Allgemeinbeleuchtung 133
7.6.1.2 Buchfahrplanleuchte 134
7.6.1.3 Manometerbeleuchtung 134
7.6.1.4 Mittelkonsolenbeleuchtung 134
7.6.2 Maschinenraumbeleuchtung 135
7.6.2.1 Allgemeinbeleuchtung 135
7.6.2.2 Fluchtwegbeleuchtung 135

8 Steuerung und Kommunikation (Leittechnik) 137

8.1 Zugsteuerung/Kommunikation Fahrzeug/Strecke 137
8.1.1 LZB/PZB 137
8.1.2 Sicherheitsfahrschaltung (Sifa) 138
8.1.2.1 Ansteuerung auf konventioneller Ebene 138
8.1.2.1.1 Erforderliche LSS 138
8.1.2.1.2 Vorgabe der Sifa-Tasterbetätigungsbefehle 138
8.1.2.1.3 Ansteuerung des Sifa-Zwangsbremsventiles 139
8.1.2.1.4 Überbrückung der Ansteuerung 139
8.1.2.2 Logische Verknüpfungen 139
8.1.2.2.1 Funktionalität 139
8.1.2.2.2 Freigabe und Resetbedingungen 140
8.1.2.2.3 Überwachung der redundanten Sifa 141
8.1.2.2.4 Testen der Sifa im Stand 141

8.1.3 Zugfunk 142
8.2 Zug- und Fahrzeugsteuerung im Fahrzeug 144
8.2.1 Fahrzeugleitsystem 144
8.2.2 Fahrzeugbussystem 146
8.2.3 Redundanzkonzept 147
8.2.4 Funktionen/Bedienkonzept 148
8.2.4.1 Stromabnehmersteuerung 148
8.2.4.1.1 Ansteuerung auf konventionelle Ebene 150
8.2.4.1.2 Logische Verknüpfungen 153
8.2.4.1.3 Auswahl und Wechsel der SA 154
8.2.4.2 Hauptschaltersteuerung 159
8.2.4.2.1 Ansteuerung auf konventioneller Ebene 159
8.2.4.2.2 Logische Verknüpfungen 160
8.2.4.3 Hilfsbetriebesteuerung 164
8.2.4.3.1 Einspeisung 164
8.2.4.3.2 Einschalten der HBU 164
8.2.4.3.3 Abschalten der HBU 165
8.2.4.3.4 Umschalten der Verbraucher bei HBU-Störung 165
8.2.4.3.5 Überwachungen 166
8.2.4.3.6 Verbrauchergruppe 1 – Fahrmotorlüfter und Kühlturmlüfter 166
8.2.4.3.7 Verbrauchergruppe 2 – Festfrequenzverbraucher 168
8.2.4.3.8 HBU–Signale für Hauptschalter– und Drehgestellsteuerung 169
8.2.4.4 Automation im Zuge (AiZ) 170
8.2.4.5 Fahr-/Bremssteuerung 171
8.2.4.5.1 Fahrsteuerung 171
8.2.4.5.2 Bremssteuerung 175
8.2.4.6 Automatische Fahr– und Bremssteuerung (AFB) 176
8.2.4.6.1 Einschalten der AFB 178
8.2.4.6.2 Ausschalten der AFB 178
8.2.4.6.3 AFB im Fahrbetrieb 178
8.2.4.6.4 AFB im Bremsbetrieb 179
8.2.4.6.5 AFB und LZB 180
8.2.4.6.6 Anzeige der AFB–Daten 181
8.2.4.7 Systemumschaltung 15kV/25kV 181
8.2.4.7.1 Zustand Aus 182
8.2.4.7.2 Zustand Umschaltung 15kV/25kV—25kV/15kV 182
8.2.4.7.3 Betrieb im System 15kV oder 25kV 184

8.2.4.8 Simulation ohne Netzspannung 185
8.2.4.8.1 Aktivieren des Simulationsmodus 185
8.2.4.8.2 Aktionen in den verschiedenen Funktionsgruppen 185

8.3 Fehler-/Diagnose-System 188

8.3.1 Das Diagnosesystem der BR 185 189
8.3.2 Diagnosestruktur 190
8.3.2.1 Fehler-Erkennung 190
8.3.2.2 Fehler-Speicherung 190
8.3.2.3 Fehlerausgabe 191
8.3.2.3.1 Betriebsdiagnose auf dem Führerraumdisplay 191
8.3.2.3.2 Instandhaltungsdiagnose auf dem Führerraumdisplay 191
8.3.2.3.3 Instandhaltungsdiagnose mit PC 191
8.3.3 Bauteile des Diagnosesystems 192
8.3.3.1 Display 192
8.3.3.1.1 Technische Daten 192
8.3.3.1.2 Einfluss auf Farbe und Helligkeit 192
8.3.3.2 GPS Empfänger 192
8.3.3.3 GPS Modul 192

8.4 Datenkommunikation 193

8.4.1 Kommunikation im Fahrzeug 193
8.4.2 UIC-Leitung 193

9 Spezielle Funktionen 194

9.1 Schleppfahrt 194

10 Auskünfte und Informationen 195

Abbildungsverzeichnis

Bild 1	F-v-Diagramm	3
Bild 2	Gesamtanordnung	4
Bild 3	BR 185 001-5	17
Bild 4	Belüftungskonzept	26
Bild 5	Drehgestell BR 185	27
Bild 6	Lageplan der Geber	31
Bild 7	Antennenanordnung	32
Bild 8	Anordnung der primärseitigen Komponenten	33
Bild 9	Stromzuführung	34
Bild 10	Transformator TLFB 5400	45
Bild 11	Kühlkreislauf Trafo	48
Bild 12	Stromrichter 13SG 50a V1	50
Bild 13	Prinzipschaltung des Traktionsstromrichters pro Drehgestell	53
Bild 14	Prinzipbild Stromrichtergerüst für ein Drehgestell BR 185	54
Bild 15	Kühlkreislaufschema des Antriebsstromrichters (Flüssigkeitskühlung)	56
Bild 16	Luftkühlung des Antriebsstromrichters	57
Bild 17	Fahrmotor BAZU 8871/4	61
Bild 18	Kennlinie „Fahren“	66
Bild 19	Kennlinie „Bremsen“	67
Bild 20	Batterieladegerät 32G03	83
Bild 21	Stromversorgung 110 V	86
Bild 22	Übersicht Hilfsbetriebe	87
Bild 23	Hilfsbetriebeumrichter 13SG 29a V4 120 kVA	88
Bild 24	Fremdeinspeisung	90
Bild 25	Bordnetzversorgung	91
Bild 26	Führerbremsventil FS3-2 und Zusatzbremsschalter direkte Bremse	100
Bild 27	Bedientafel Führerraumrückwand	117

Bild 28 Führertisch der BR 185 127

Bild 29 Luftführung im Führerstand 130

Bild 30 Übersicht Zugfunkanlage 142

Bild 31 Leittechnikstruktur 145

Bild 32 Diagnosesystem BR185 188

Bild 33 Diagnosestruktur 190

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Technische Daten Fahrmotor BAZu 8871/4i 63
Tabelle 2 Technische Daten Getriebe BGH 52/525 64
Tabelle 3 Reaktionszeiten der Sifa 140
Tabelle 4 Übersicht MVB-Teilnehmer 146
Tabelle 5 Zuordnung der Wippenbreite zu den Bahnverwaltungen 151
Tabelle 6 Überwachung der Stromabnehmer 152
Tabelle 7 Stromabnehmerauswahl bei Einzeltraktion 155
Tabelle 8 Stromabnehmerauswahl bei Mehrfachtraktion 156
Tabelle 9 Einfluss der einzelnen Temperaturquellen auf die Lüfterfrequenz 168
Tabelle 10 Hauptschaltereinschaltdauer bei fehlender Trafokühlmittelkühlung . . 170
Tabelle 11 Bremskraftbegrenzung 176
Tabelle 12 Stromabnehmerauswahl und Trennerstellung 182
Tabelle 13 Auswahl Spannungsebene 183

Allgemeines

Das vorliegende Dokument erläutert den Aufbau und die Ausrüstung der Lokomotive BR 185, wobei das Zusammenspiel der eingesetzten Geräte veranschaulicht wird. Es ist deshalb nicht das Ziel dieser Beschreibung, die detaillierte Funktion der einzelnen Geräte zu erklären. Deren Funktion ist aus der jeweiligen Gerätebeschreibung zu entnehmen.

☞ Zeichnungen und Text erläutern das Prinzip der technischen Lösung. Die tatsächliche Ausführung im Detail ist dem jeweils aktuellen Zeichnungssatz zu entnehmen.

0 Technische Konzeption

0.1 Verwendungszweck

Die Elektro-Vollbahnlokomotive BR 185 ist Bestandteil des Neubeschaffungsprogramms der DB AG von Drehstromlokomotiven, die mit den BR 101, BR 145, BR 146, BR 152 und BR 189 eine Lokomotivfamilie bei der DB AG bilden.

Die Lokomotive BR 185 entspricht der Leistungsklasse 4 MW, so wie auch die Lokomotive BR 145.
Das vorgesehene Einsatzspektrum der Lokomotive BR 185 ist sehr umfangreich; siehe hierzu Diagramm Bild 1 auf Seite 3. Insbesondere ist der Einsatz für grenzüberschreitenden Güterverkehr vorgesehen.

Die Lokomotive ist mit:

Wendezug-Doppeltraktionssteuerung (ZWS/ZDS),

Mehrfachtraktionssteuerung (ZMS),

Automatische Fahr- und Bremssteuerung (AFB)

Linienbeeinflussung mit integrierter Indusi (LZB/I80)

und Zugsicherung für den Einsatz im Ausland (ETCS) ausgerüstet.

0.2 Bauart und Gesamtanordnung

Die Lokomotive BR 185 ist eine Drehgestellokomotive und hat die Achsanordnung Bo'Bo'. Die Zugkraftübertragung erfolgt mit schrägliegenden Zug-/Druckstangen. Die Steuerung der Traktionsstromrichter erfolgt drehgestellweise. Die Zweifrequenz-Lokomotive hat Netzbremse und Scheibenbremsen. Die Feststellbremse ist als Federspeicherbremse ausgeführt.

Die Asynchronfahrmotoren bilden mit den Getrieben den integrierten Antrieb (GEALAIF). Die Abstützung des Antriebs auf dem Radsatz erfolgt über ein Tatzlager. Am Drehgestellrahmen ist der Antrieb mit Hilfe eines Pendels befestigt.

Die Gesamtanordnung und der Aufbau der Ausrüstung entsprechen der typischen Bauart einer modernen Drehstromlokomotive (siehe Bild 2 / Seite 4).

Der Haupttransformator ist liegend unterflur angeordnet und über 4 Pratzen am Untergestell aufgehängt. Der Maschinenraum hat einen Mittelgang. Längs dieses liegen, teilweise paarig symmetrisch 2 Traktionsstromrichter, 2 Kühltürme, 4 Fahrmotorlüfter, 1 Hochspannungsgerüst, 2 Hilfsbetriebeumrichter, 1 Hilfsbetriebegerüst und weitere Gerätegerüste und -schränke.

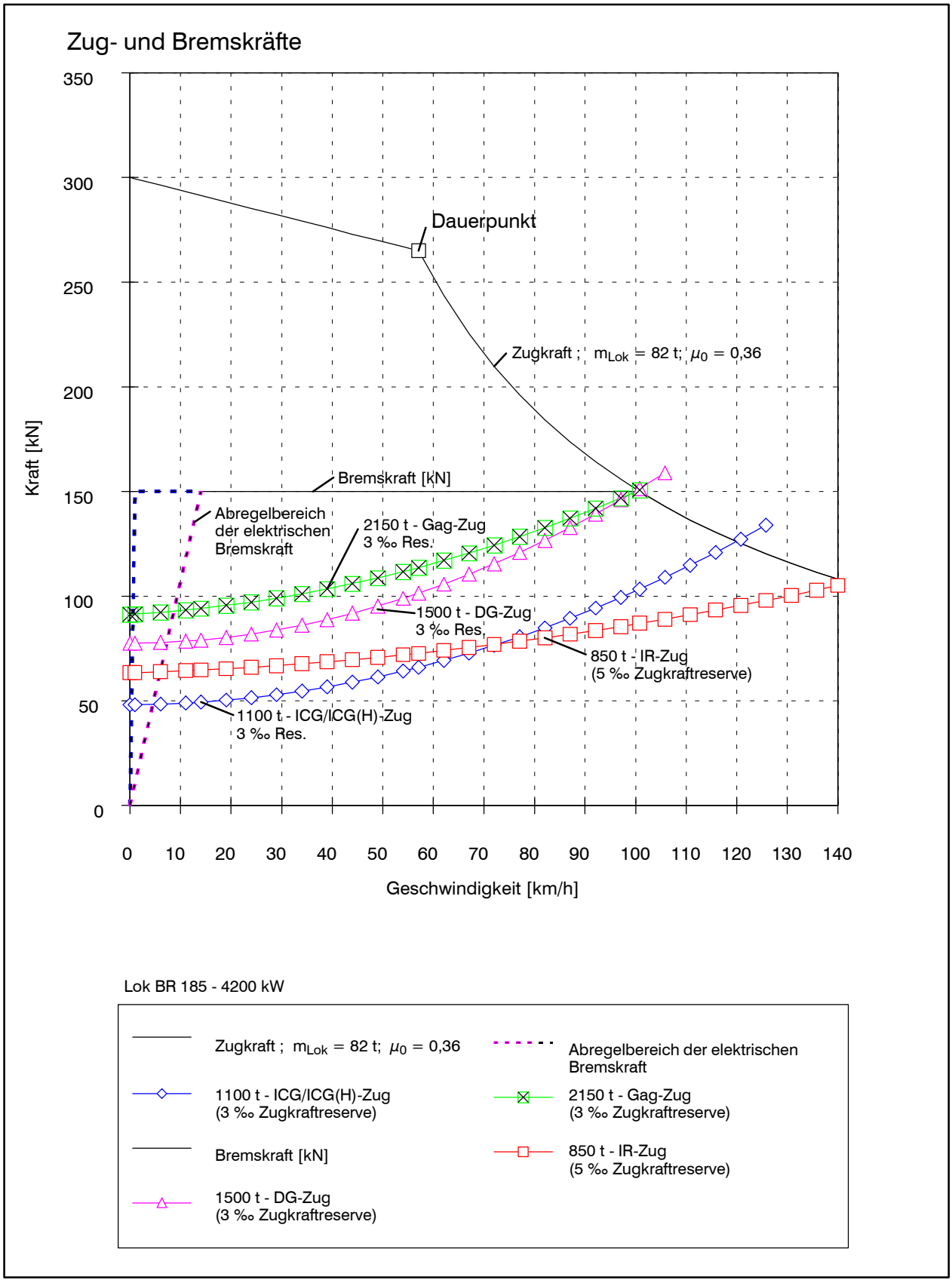


Bild 1 F-v-Diagramm

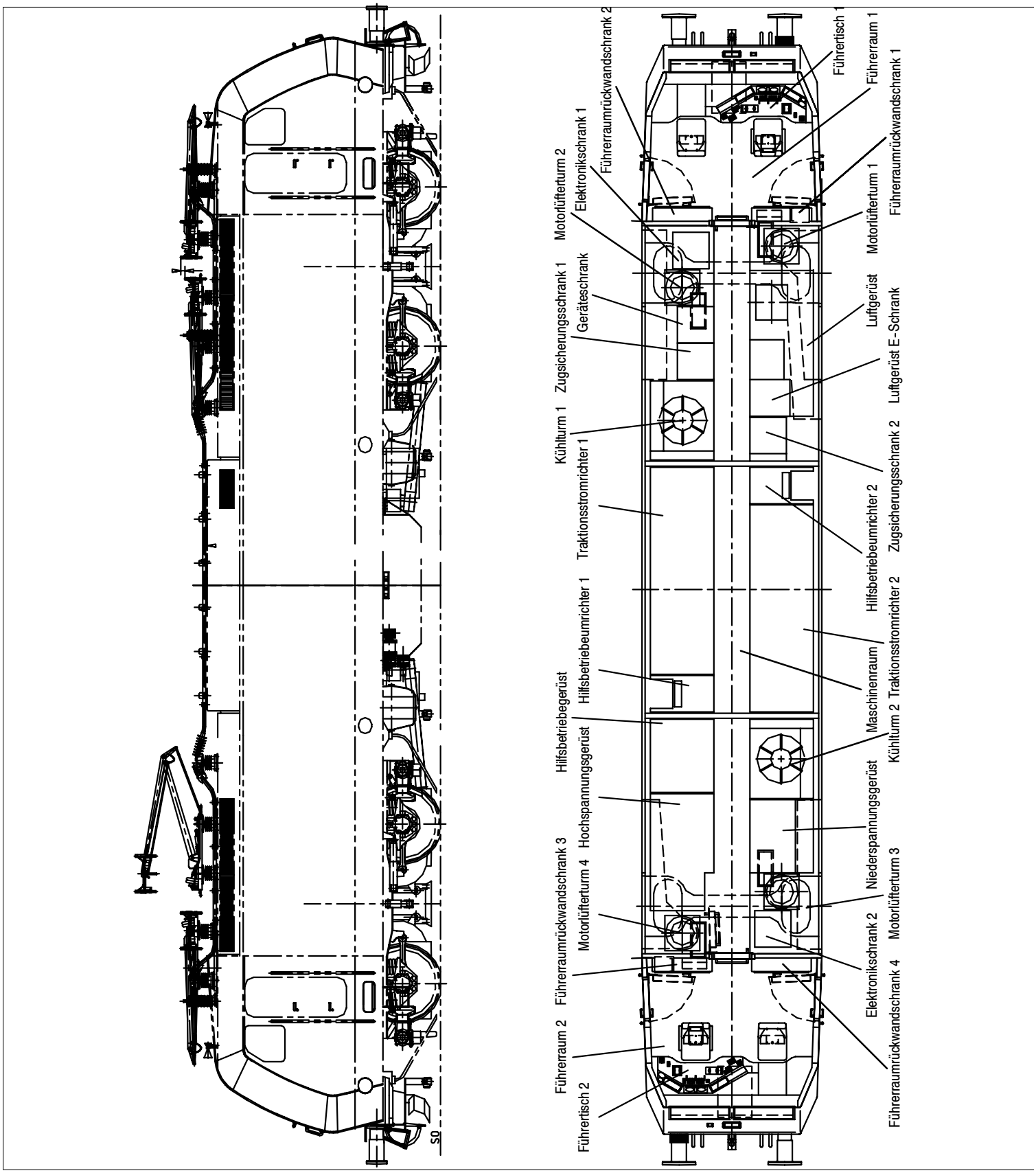


Bild 2 Gesamtanordnung

Die Hochspannungsausrüstung 15 kV 16 $^2/_3$ Hz und 25 kV 50 Hz ist weitgehend im Hochspannungsgerüst innerhalb des Maschinenraumes angeordnet. Auf dem Dach befinden sich die zwei (optional vier) Stromabnehmer mit Durchführungen sowie Überspannungsableiter. Weitere Hochspannungsverbindungen werden als Kabel ausgeführt.

Die Druckluft- und Bremsausrüstung ist weitgehend in einem Druckluftcontainer einschließlich Bremstafel zusammengefasst. Es wird ein Schraubenluftpresser eingebaut.

Die Hilfsbetriebe werden mit Drehstrommotoren angetrieben, die aus 2 statischen Umrichtern (HBU) gespeist werden.

Die 2 Endführerräume sind großzügig gestaltet. Sie haben je 2 Einstiegstüren ohne Fenster, Seitenfenster und großflächige, geteilte Stirnfenster. Die Führerräume sind klimatisiert und drucksicher ausgeführt.

Die Kühlflüssigkeit für Haupttransformator und Traktionsstromrichter ist umweltfreundlicher Polyol-Ester.

0.3 Hauptabmessungen (!)

Spurweite . . . . . 1435 mm

Spurmaß . . . . . 1425 mm

Radprofil . . . . . nach DIN 5573 (E 1425/140 – 1360)

Fahrzeugbegrenzungsprofil, basierend auf UIC 505-1

Der Berechnung liegen zugrunde

für Wagenkasten und Drehgestell: . . . . Bezugslinie G1 EBO DB
Bezugslinie Bild 3 Anlage 8 EBO DB
Bezugslinien UIC 505-1 (Abb. 6 und 7 UIC 505-1)

für Stromabnehmer . . . . . Bezugslinie UIC 505-1

Kleinster befahrbarer Gleisbogenradius (v_{max} = 30 km/h) . . . . 100 m

Kleinster technisch unbedenklich befahrbarer Ausrundungsradius von Neigungswechseln

konkav (Wanne) . . . . . 400 m

konvex (Kuppe) . . . . . 300 m

profilfreie Befahrbarkeit von Ausrundungsradien im Betrieb mit Schneeräumern und Zugsicherungs-Antennen:
konkav und konvex . . . . . 500 m

Oberleitungslage über Schienenoberkante (SO) . . . . . 4600*... 6500 mm
(*gilt in Frankreich, in Deutschland mindestens 4950 mm)

Achsanordnung . . . . . Bo'Bo'

Raddurchmesser im Laufkreis
- neu ..... 1250 mm
- voll abgenutzt ..... 1170 mm

Höhe der Zug- und Stoßvorrichtung ..... 1050 mm

Länge der Lokomotive (über Puffer) ..... 18 900 mm

Größte Breite der Lokomotive (über Wagenkasten) ..... 2978 mm

Größte Höhe der Lok
- abgesenkte Stromabnehmer SA1 + SA2 ..... 4220 mm
- abgesenkte Stromabnehmer SA3 + SA4 ..... 4280 mm *

*(optional: Stromabnehmerzusatzpaket, siehe Absatz 3.1/Seite 34)

Drehgestellmittenabstand ..... 10 400 mm

Drehgestellachsstand ..... 2600 mm

0.4 Massen und Lasten

Dienstmasse
- (bei neuen Rädern und $^2/_3$ Sandvorrat) ..... 83 t ± 1 t**

**(je nach Länderausrüstung)
- (Vorserienloks 185 001 bis 185 003: ..... 82 t)

Radsatzlast/Radsatzkraft
- mittlere ..... 20,75 t / 204 kN
- max. zulässige ..... 21,5 t / 215 kN

Sandvorrat (8 x 60 Liter) ..... 750 kg

Radsatzkrafttoleranz, bezogen auf den Mittelwert der tatsächlichen Achskräfte ..... ± 2 %

0.5 Betriebsdaten

Klima- und Umgebungsbedingungen:

- Einsatzhöhe . . . . . bis 1200 m über NN
- Außentemperatur zwischen -30 °C und +40 °C
- Relative Luftfeuchtigkeit bis 100 %

Oberleitungsspannungen

	1. Oberleitungs-spannung	2. Oberleitungs-spannung
Oberleitungsspannung	15 kV	25 kV
Toleranzbereich	10,5 kV ... 18 kV	17,5kV[1] ... 30 kV
kurzzeitig (ca. 10 min)	19 kV[2]	30,8 kV[2]
Oberleitungsfrequenz	16 $^2/_3$ Hz	50 Hz
Toleranzbereich	16 $^1/_6$ Hz ... 17 Hz	

[1] führen zu keiner Betriebsunterbrechung,
Betrieb mit 2/3 Leistung möglich,
bei Unterschreitung schaltet Hauptschalter aus

[2] führen zu keinen Schäden,
bei Überschreitung schaltet Hauptschalter aus

In der Betriebsart „FAHREN“ wird im Spannungsbereich unterhalb der Nennspannung (15 kV bzw 25 kV) die Antriebsleistung spannungsproportional reduziert.

In der Betriebsart “BREMSEN” kann im Spannungsbereich oberhalb der Nennspannung die Bremsleistung, abhängig von den Anforderungen der verschiedenen Netzbetreiber, reduziert bzw. abgeschaltet werden.

Nennleistung an den Rädern, Dauerleistung . . . . . 4200 kW

Maximale Dauerzugkraft bis v = 57 km/h . . . . . 265 kN

Maximale Anfahrzugkraft (μ_o = 0,36) . . . . . 300 kN

Maximale Bremskraft bei elektrischer Bremsung . . . . . 150 kN

Leistung der elektrischen Netzbremse . . . . . 4200 kW

Höchstgeschwindigkeit

betrieblich . . . . . 140 km/h

Konstruktionsgeschwindigkeit . . . . . 154 km/h

Das F-v-Diagramm für Fahren und Bremsen (Netzbremse) ist in Bild 1 / Seite 3 dargestellt. Die Zug- und Bremskräfte und dazugehörigen Geschwindigkeiten gelten am Radumfang bei Oberleitungs-Nennspannung und halbabgenutzten Rädern.

0.6 Bremsen

Bauart der Bremsen:

1) Generatorische Bremse (vorrangige Betriebsbremse) ..... Netzbremse
abhängig von der Oberleitungsspannung (siehe Absatz 0.5 / Seite 7)
Gealaif–Antrieb GAT 42/40, Übersetzung ..... 22 : 115

2) Selbsttätige indirekte Druckluftbremse (2. Betriebsbremse) KE-GPR-EmZ (D)

3) Nichtselbsttätige direkte Druckluftbremse (direkte Bremse) (Knorr)

4) Federspeicherbremse (Feststellbremse) ..... 4 Kombi-Zylinder
(je 1 Druckluftbremszylinder mit integriertem Federspeicher pro Radsatz)

vorläufige Bremsgewichte: ..... R+E ..... 145 t
P+E ..... 105 t
R ..... 123 t
P ..... 90 t
G ..... 83 t

0.7 Wichtige Daten der Hauptaggregate

0.7.1 Haupttransformator

Typbezeichnung ..... TLFB 5400 1851

Betriebsmittelbezeichnung 11T01

Elektrische Hauptdaten

	Nennleistung in kVA		**Nennübersetzung in V**	
Bei Netzbetrieb	**15000V/ $16^2/_3$Hz**	**25000V/ 50Hz**	**15000V/ $16^2/_3$Hz**	**25000V/ 50Hz**
Oberspannung	5400	5900	15000	25000
Unterspannungen	4x 1050	4x 1050	4x 1340	4x 1340
Filterwicklung	100	600	991	1652
Heizwicklung	900	900	1004	1496
Hilfsbetiebewicklung 1	180	180	348	357
Hilfsbetiebewicklung 2	20	20	201	201

Bei Netzbetrieb	**15000V/ $16^2/_3$Hz**	**25000V/ 50Hz**
Nenninduktivität in mH	2,95	0,33
Dauernennstrom in A_{eff}	750	850
Linerität in A_{eff}	900	1100
Nennfrequenz in Hz	$33^1/_3$	100

Kühlungsart

Kühlungsart: ..... ODAF

Saugkreisdrosseln (zusammen mit dem Transformatoraktivteil im Kessel eingebaut)

Abmessungen und Masse Haupttransformator

Länge über alles	2795 mm
Kessellänge	2295 mm
Breite über alles	2500 mm
Kesselbreite	1762 mm
Höhe über alles (mit Abdeckung)	1495 mm
Kesselhöhe	1052 mm
Gesamtmasse	12,0 t

Verluste und Kühlung

Wicklungsverluste bei 75˚C	230 kW
Gesamtverluste bei 40°C Umgebung	270 kW
Kühlmedium	Polyol-Ester-Isolierflüssigkeit „Midel 7131“
Masse Füllung Polyol-Ester	1,9 t
Pumpenanzahl	2
Kühleranzahl	2
Anordnung der Kühler	im Lokkasten als eine Baueinheit mit dem Stromrichterkühler

0.7.2 Traktionsstromrichter

Typbezeichnung	13SG50AV1
Betriebsmittelbezeichnung	13A11/13A12
Nenneingangsspannung	1340 V 16 $^2/_3$ Hz
Netzfrequenzen	16$^2/_3$Hz / 50Hz
Zwischenkreisspannung	2400...2800 V DC
Ausgangsspannung	0-2190 V 3~
Nennstron-Wechselrichter	900 A/3~
Anzahl der Module	3
Kühlmittel	Polyol-Ester
Masse	2,954 t

0.7.3 Fahrmotor

Typbezeichnung		BAZu 8871/4i
Betriebsmittelbezeichnung		13A01-M01
Dauerleistung	P_{dd}	1080 kW
Drehzahl	n_{dd}	1333 min^{-1}
Frequenz	f_{dd}	45,0 Hz
Strom	I_{dd}	383 A
Spannung	U_{dd}	1870 V

Drehmoment	M_{dd}	7738 Nm
Wirkungsgrad	cos phi	0,91
Maximaldrehzahl	n_{max}	3320 min^{-1}
Kühlluftzufuhr	Q_i	1,5 m^3/s
Isolationsklasse		H
Bezugstemperatur		150 °C

0.7.4 Getriebe

Typbezeichnung		BGA52/525
Übersetzung		5.227
Zähnezahl Ritzel	Z_1	22
Zähnezahl Großrad	Z_2	115
Achsabstand (Zentrale)	a	525 mm
Schrägungswinkel	ß	10 °
Normalmodul	m_n	7,5 mm
Getriebebreite	b	140 mm
Masse Antrieb (Fahrmotor, Getriebe)	m_A	3400 kg

0.7.5 Hilfsbetriebeumrichter

Typenbezeichnung	13SG29
Betriebsmittelbezeichnung	31A01/31A02
Nenneingangsspannung	350 V
Netzfrequenzen	16 $^2/_3$ Hz oder 50 Hz
Toleranz der Eingangsspannung	–30 % bis +25 %
Nenneingangsstrom	300 A
Thermischer Grenzstrom	380 A
Ausgangsspannung	38 ... 460 V, 3-phasig
dU/dt maximal	500 V/µs
Ausgangsfrequenz	5 ... 60 Hz
Nennausgangsstrom	150 A
Nennausgangsscheinleistung	120 kVA
Kühlung	focierte Luftkühlung 0,3 m^3/s
Batteriesladepannung	110 V
Abmessungen	600x744x2000 mm^3
Masse inkl. Tür	405 kg

0.8 Zweisystemfähigkeit der E–Ausrüstung

Stromabnehmer

Jeder der beiden äußeren Dachbereiche ist mit jeweils einem Stromabnehmer mit 1950 mm Wippenbreite und optional mit einem weiteren Stromabnehmer mit

1450 mm Wippenbreite ausgerüstet. Beide Stromabnehmertypen sind für 25 kV-Nennspannung ausgelegt.

Transformator

Die Traktionswicklungen, Hilfsbetriebewicklungen 1 und 2 haben umschaltbare Anzapfungen, so dass sich für beide Netzspannungssysteme gleiche Sekundärspannungen ergeben. Die Anzapfung an der Heizwicklung wird so ausgeführt, dass beim Betrieb am 15 kV-Netz eine Sekundärspannung von 1000 V, beim Betrieb am 25 kV-Netz eine Sekundär-spannung von 1500 V ergibt. Die beiden Saugkreisdrosseln haben ebenso Anzapfungen, so dass der Saugkreis je nach Netzen auf eine Frequenz von 33 $^1/_3$ Hz oder 100 Hz abgestimmt wird. Mittels Schaltgeräten (Trenner, Umschalter) werden die jeweiligen Anzapfungen für den Betrieb im 15 kV- oder 25 kV-Netz gewählt. Die Schaltgeräte sind in den Stromrichterschränken (SR), dem Hilfsbetriebegerüst (HBG) und dem Hochspannungsgerüst (HSG) untergebracht.

Die Hilfsbetriebewicklung und die 200 V-Wicklung (Führerraumheizung und Batterieladegerät) werden durch jeweils zwei Leistungsschütze für den Zweisystem-Betrieb umgeschaltet. Die Filterwicklung und die Filterkomponenten werden bei den beiden Spannungssystemen nicht umgeschaltet.
Die Ansteuerung bzw. Diagnose der Umschaltschütze erfolgt mittels der MITRAC-Leittechnikkomponenten.

0.9 Sicherheits- und Kommunikationseinrichtung

Sicherheits- und Kommunikationseinrichtungen

- Sifa ..... Zeit–Zeit (integriert im ZSG)
- Zugbeeinflussung ..... LZB80 und PZB
- Zeit- Weg-Schreiber ..... DSK 20
- Zugfunkanlage ..... ZFM 21

Draht-Fernsteuerung

- Art ..... Zeitmultiplex über UIC-Leitung
- Art der Steuerung für Mehrfachtraktion ZMS
- Art der Wendezugsteuerung ..... ZWS (ZWS-Funktion in ZMS enthalten)

0.10 Einbau-Ortsbezeichnungen, Abkürzungen

AFB . . . . . **A**utomatische **F**ahr- und **B**remssteuerung
AiZ . . . . . **A**utomatik **i**m **Z**ug
ASG . . . . . **A**ntriebs**s**teuer**g**erät
BT . . . . . **B**rems**t**afel
BLG . . . . . **B**atterie**l**ade**g**erät
BRA . . . . . **Br**ems**a**rt
BRH . . . . . **Br**ems**h**undertstel
BrR . . . . . **Br**ems**r**echner (Bauartbezeichnung Firma Knorr-HSM)
DA 1–3 . . . **Da**ch 1–3 (drei Dachteilbereiche)
DB . . . . . **D**eutsche **B**undesbahn AG
DG 1–2 . . . **D**reh**g**estell 1–2
DM . . . . . **D**iagnose**m**eldung
DSK . . . . . **D**aten**s**peicher**k**assette
DSB . . . . . **D**änische **S**taats**b**ahnen
el . . . . . **el**ektrisch (Stellung der Bremssteuerung)
ep . . . . . **e**lektro**p**neumatische Bremse
EBuLa . . . . **E**lektronischer **Bu**chfahrplan und Hinweise auf vorübergehende **La**ngsamfahrstellen, Stellen mit besonderen Betriebsbedingungen und andere Besonderheiten
ERTMS . . . Europäisches Eisenbahnverkehrsleitsystem/ **E**uropean **R**ailway **T**raffic **M**anagement **S**ystem
ETCS . . . . . Europäisches Zugsicherungssystem/**E**uropan **T**rain **C**ontrol **S**ystem
ES 1–2 . . . **E**lektronik**s**chrank 1–2
FB 1-2 . . . . **F**ührerraum **B**oden 1-2
FML . . . . . **F**ahr**m**otor**l**üfter
FR 1-2 . . . . **F**führer**r**aum 1-2
FRS1BT . . **F**führerraum **R**ückwand **S**chrank **1** **B**edien**t**afel
FRS3BT . . **F**führerraum **R**ückwand **S**chrank **3** **B**edien**t**afel
FRW 1-2 . . **F**führerraum **R**ück**w**and **1-2**
FspBr . . . . **F**eder**sp**eicher**br**emse
FSW 1-2 . . **F**führerraum **1-2** **S**tirn**w**and
FT 1-2 . . . . **F**führer**t**isch 1-2
FWD 11 . . . **F**führerraum 1 **W**and / **D**ecke Seite 1 (rechts)
FWD 12 . . . **F**führerraum 1 **W**and / **D**ecke Seite 2 (links)
FWD 21 . . . **F**führerraum 2 **W**and / **D**ecke Seite 1 (rechts)
FWD 22 . . . **F**führerraum 2 **W**and / **D**ecke Seite 2 (links)
FZB . . . . . **F**unk**z**ug**b**eeinflussung
GS . . . . . **G**eräte**s**chrank

GSM/R . . . Zugfunkstandard/**G**lobal **S**tandard for **M**obile Communication/**R**ailway
HB . . . . . **H**auptluft**b**ehälterleitung (teilweise auch „HBL“)
HBG . . . . . **H**ilfs**b**etriebe**g**erüst
HBU . . . . . **H**ilfs**b**etriebe**u**mrichter
HBUL . . . . **H**ilfs**b**etriebe**u**mrichter**-L**üfter
HL . . . . . **H**auptluft**l**eitung
HS . . . . . **H**aupt**s**chalter
Hs . . . . . **H**ilfs**s**chütz
HSG . . . . . **H**och**s**pannungs**g**erüst
HWR . . . . . **H**ilfs**w**echsel**r**ichter
IGBT . . . . . Leistungshalbleiter / **I**nsulated **G**ate **B**ipolar **T**ransistor
ISG . . . . . **I**ntegriertes **S**teuer**g**erät (bestehend aus ZSG- und ASG-Teil)
KT . . . . . **K**ühl**t**urm
LG . . . . . **L**uft**g**erüst (Druckluftgerüst)
LGAT . . . . . **L**uft**g**erüst **A**ufrüst**t**afel
LP . . . . . **L**uft**p**resser
LSS . . . . . **L**eitungs**s**chutz**s**chalter
LZB . . . . . **L**inienförmige **Z**ug**b**eeinflussung
MGS . . . . . **M**ikro-Prozessor geführter **G**leit**s**chutz
MICAS . . . . Verkehrsleittechnik - **Mi**kro**c**omputer-**A**utomatisierungs**s**ystem
MITRAC . . Bezeichnung der Eingangs- und Ausgangsmodule
Microcomputer **Tra**in **C**ontrol
MLT 1-4 . . . **M**otor**l**üfter**t**urm 1-4
MR . . . . . **M**aschinen**r**aum
MSS . . . . . **M**otor**s**chutz**s**chalter
MVB . . . . . **M**ultifunction **V**ehicle **B**us (Fahrzeugbus)
NB . . . . . **N**ot**b**remsventil
NBÜ . . . . . **N**ot**b**rems**ü**berbrückung
NS . . . . . **N**iederländische Ei**s**enbahnen
NSB . . . . . **N**orwegische **S**taats**b**ahnen
NSG . . . . . **N**ieder**s**pannungs**g**erüst
PAS . . . . . **P**otential**a**usgleichs**s**chiene
pn . . . . . **pn**eumatisch (Stellung der Bremssteuerung)
PR . . . . . **Pr**imärwicklung
PZB . . . . . **P**unktförmige **Z**ug**b**eeinflussung (Indusi)
RKL . . . . . **R**ück**k**ühl**l**üfter
SA 1-4 . . . . **S**trom**a**bnehmer 1-4
SBB . . . . . **S**chweizerische **B**undes**b**ahnen
SBV . . . . . **S**chnell**b**rems**v**entil

Sifa ..... **Si**cherheits**fa**hrschalter
SJ ..... **S**chwedische Eisenbahn
SNCF .... Französische Staatsbahnen / **S**ociéte **n**ationale des **c**hemins de **f**er
SR ..... **S**trom**r**ichter
SRL ..... **S**trom**r**ichter**l**üfter
SRKP ..... **S**trom**r**ichter**k**ühlpum**p**en
STM ..... Spezifisches Übertragungsmodul / **S**pecific **T**ransmission **M**odul
SV ..... **S**trom**v**ersorgung
SW ..... **S**oft**w**are
ÖBB ..... **Ö**stereichische **B**undes**b**ahn
TR ..... **Tr**aktionswicklung
Tfz ..... **T**rieb**f**ahr**z**eug
UG 1-2 ... **U**ntergestell **E**nde **1-2**
ZF ..... **Z**ug**f**unk
ZFM ..... **Z**ug**f**unk**m**obilanlage
ZDE ..... **Z**ug**d**aten**e**ingabe
ZDS ..... **Z**eitmultiplexe **D**oppeltraktions**s**teuerung
ZL ..... **Z**ug**l**änge
ZMS ..... **Z**eitmultiplexe **M**ehrfachtraktions**s**teuerung
ZSS ..... **Z**ug**s**ammel**s**chiene
ZSG ..... **Z**ug- und Fahrzeug**s**teuer**g**erät
Zugbesy .. **Zugbe**einflussungs**sy**stem
ZWG ..... **Z**entrale **W**eg- und **G**eschwindigkeitsmessanlage
ZWS ..... **Z**eitmultiplexe **W**endezug**s**teuerung

1 Fahrzeugkasten

1.1 Fahrzeugkasten-Rohbau

1.1.1 Konstruktiver Aufbau

Das **Untergestell** der Lokomotive bildet mit dem Kastenrohbau eine Baueinheit und besteht aus:

- zwei Seitenlangträgern,
- Mittellangträger,
- zwei Transformatorquerträgern, an denen auch die Zug-Druckstangen zu den Drehgestellen gelagert werden,
- zwei Hauptquerträgern in Drehgestellmitte zur Aufnahme der hochliegenden Sekundärfedern (Flexicoilfedern)
- und zwei Kopfstücken.

Entsprechend den Belastungsverhältnissen wird das Untergestell überwiegend aus St 52-3, einem gut schweißbarem und rosthemmendem Stahl, gefertigt.

Für die **Seitenwände** wurden Bleche und Profile der Stahlsorten 1.0570 und 1.0569 verwendet.

Bei der Konstruktion aller Bauteile wurde besonders auf Korrosionsbeständigkeit geachtet, Ablagerungsmöglichkeiten für Schmutz, Eis und Schnee wurden vermieden und ausreichend Abflussmöglichkeiten für eventuell eingedrungenes Wasser geschaffen.

Überlappungen und Blechdopplungen wurden auf das technologisch und konstruktiv notwendige Minimum reduziert.

An besonders korrosionsgefährdeten Stellen wurden keine unterbrochenen Schweißnähte vorgesehen.

Bodenbleche unter Baugruppen mit Kühlflüssigkeiten werden wannenförmig mit gut zugänglichen verschraubbaren Ablassöffnungen ausgebildet.

Die drei abnehmbaren **Dachhauben** mit den Luftführungen bestehen im wesentlichen aus Stahl der Stahlsorte 1.0570.

Nach ihrem Abnehmen ist der Maschinenraum in seiner vollen Breite zugänglich. Geräte bzw. komplette Gerüste können unmittelbar nach oben ausgebaut werden.

Die zwei Dachquerträger, auf denen die Dachhauben aufliegen, können ebenfalls demontiert werden.

Das **Führerhaus** ist in Stahlbauweise ausgeführt.

Die Befestigung aller Ausrüstungsteile der Lokomotive erfolgt unter Berücksichtigung von UIC 566, Abschnitt 2.1.4 gegen Versagen für folgende Belastungen:

- horizontal längs 5 g
- horizontal quer 1 g
- vertikal 2 g

1.1.2 Lastannahmen und Anhebestellen

Der Kastenrohbau wurde, unter Berücksichtigung der schienenfahrzeugtypischen Belastungen, dauerfest für einen Zeitraum von 30 Jahren ausgelegt.

Es wurden folgende Beanspruchungsfälle berücksichtigt:

- Normallast durch Masse der Eigenstruktur und der Ausrüstung
- beidseitiges Anheben des kompletten ausgerüsteten Lokkastens ohne Drehgestelle unter den Kopfstücken oder an den Anhebestellen des Lokkastens mit Hubböcken,
- beidseitiges Anheben der kompletten Lokomotive mit Drehgestellen unter den Anhebestellen oder an einem Kopfstück und den entsprechenden Anhebestellen,
- einseitiges Anheben der Lokomotive mit dem nächstliegenden Drehgestell unter einem Kopfstück, wobei das andere Drehgestell als Abstützpunkt dient,
- 700 kN Druckkraft als Flächenlast auf die Stirnpartie der Lokomotive unterhalb des Fensterausschnittes,
- 2000 kN Druckkraft, eingeleitet über die Seitenpuffer,
- 1500 kN Zugkraft an der Befestigungsstelle der automatischen Zugeinrichtung.

Unter jedem Kopfstück und am Lokkastenlangträger befinden sich Anhebepunkte. Sie sind für das ungehinderte Anheben mit Hebeböcken ausgebildet. Die Anhebungspunkte am Lokkastenlangträger gestatten auch das Anheben mittels Traverse.

1.2 Aerodynamische Formgebung (Außen-Design) und Anstrich

Die Stirnpartiegestaltung erfolgte auf Wunsch der DB AG unter der Berücksichtigung des Design der BR 101 zur Darstellung eines einheitlichen Erscheinungsbildes der neuen Lokomotivfamilie und entspricht im wesendlichen Merkmalen der BR 145.

Die Dachausrüstung wurde auf den Mindestumfang reduziert:
– Stromabnehmer mit Trosse,
– Durchführung und
– Überspannungsableiter.

Die Seitenwand ist in Glattblech-Bauweise ausgeführt.

Bild 3 BR 185 001-5

Der Außenanstrich und der Innenanstrich entsprechen der Technischen Fertigungsbedingung TL 918 300 der DB. Der Anstrichaufbau für den Fahrzeugkasten, die Drehgestelle und die einzelnen Ausrüstungsteile ist in der gesonderten TL 918 301 Beiblatt 08 für BR 185 festgelegt.

1.3 Zug- und Stoßeinrichtungen

Es werden Schraubenkupplungen mit Seitenpuffern vorgesehen. Die Schraubenkupplung entspricht der normalen Bauart der DB AG.

Als Federapparat wurde der Typ 450 der Firma Ringfeder eingesetzt. Als Seitenpuffer werden Hochleistungspuffer der Kategorie C mit Ringfeder und Hydraulikpatrone (70 kJ Energieabsorbtionsvermögen) eingesetzt. Damit wird die mögliche Auflaufgeschwindigkeit gegenüber A-Puffern erhöht. Simulationsrechnungen ergaben eine kritische Auflaufgeschwindigkeit im Bereich von 7 bis 9 km/h. (120 t-Lok fährt auf stehende, angebremste BR 185.)

Die eingesetzte Zugeinrichtung gewährleistet die Nachrüstung mit der automatischen Zugeinrichtung Z-AK.

1.4 Maschinenraum und Geräteanordnung

Die Geräteanordnung ist im Bild 2 / Seite 4 dargestellt.

Ausgehend von der Lokomotivgesamtlänge von 18,9 m und dem Führerraumkonzept mit Einstiegstüren wurde folgendes Konzept realisiert:

- Die Lokomotive wurde mit einem Mittelgang ausgeführt, der über die Tür in der Führerraumrückwand erreicht wird.
- Unter dem Laufblech des Mittelganges befinden sich der Hilfslängsträger und der Kabelkanal, der den Hauptteil der Druckluftrohrverlegung und der elektrischen Leitungsverlegung des Maschinenraumes aufnimmt.
- Für alle Gerätegerüste ist ein einheitliches Befestigungssystem verwendet worden, das es ermöglicht, die Befestigung der Gerätegerüste vom Mittelgang aus zu lösen.
- Der Maschinenraum ist weitestgehend dicht gegenüber der Umgebung gestaltet.
- Die Geräteanordnung ist im wesentlichen in folgende Gerätegerüste bzw. Einzelkomponenten gegliedert:

– Luftgerüst (LG) mit Aufrüsttafel (LGAT), Bremstafel, Luftpresser, Hilfsluftpresser, Lufttrocknungsanlage, Bremsvorratsluftbehälter, Hilfsluftbehälter und Bremselektronikschrank,

– 2 Stromrichterschränke (SR),

– 2 kombinierte Polyol-Ester-Kühltürme für Stromrichter- und Trafokühlkreis

– 2 Hilfsbetriebeumrichter (HBU),

– Hilfsbetriebegerüst (HBG) mit Motorschutzschalter (MSS),

– Niederspannungsgerüst (NSG) mit Leitungsschutzschaltertafel (LSS),

– Hochspannungsgerüst (HSG),

– Elektronikschränke (ES),

– Zugsicherungs–Schrank (ZSS),

– 4 Motorlüftertürme (MLT) mit Fahrmotorlüfter (FML)

Diese Gerätegerüste sind so gestaltet, dass sie ohne Ausbau benachbarter Gerüste nach Abnahme der Dachhauben nach oben ausgebaut werden können.

Für Gerätegerüste, die von den Gangseiten einen Berührungsschutz erfordern, ist dieser im Gerätegerüst integriert. Die Zugänglichkeit zu einzelnen Gerätegerüsten im eingebauten Zustand ist nur von den Gangseiten gewährleistet.

Die lichte Gangbreite beträgt in jedem Fall 600 mm.

1.5 Zusatzeinrichtungen

1.5.1 Scheibenwisch-/waschanlage

An den Stirnfenstern des Führerraumes ist eine elektrische Scheibenwisch- und -waschanlage angebaut. Der Wasservorrat beträgt 15 l je Führerstand. Die Wasserdüsen sind auf dem Wischerarm befestigt.

Die Scheibenwischer werden mit 24 V DC betrieben (siehe Abschnitt 5.2.6 / Seite 85). Über den Scheibenwischerschalter auf der Seitenkonsole des Führertisches kann die Scheibenwischeranlage bedient werden. Der Schalter hat die Stellungen „Aus“, „Intervall“, „langsames Wischen“ und „schnelles Wischen“. Wird der Schalter gedrückt, werden die Scheiben bespritzt. Befindet sich dabei der Schalter in der Stellung „Aus“ wird zusätzlich über drei Intervalle gewischt.

Einschaltbedingungen für Scheibenwischeranlage:

- Die 24-V-DC-Spannungsversorgung muss vorhanden sein (siehe Abschnitt 5.2.6 / Seite 85).
- Die Leitungsschutzschalter Scheibenwischer FR1 und Scheibenwischer FR2 im zugehörigen Führertisch müssen eingeschaltet sein.
- Die Intervallrelais (Beimann und Lokführer) im Führertisch müssen angezogen haben.
- Der Scheibenwischerschalter muss in einer gewünschten Betriebsart stehen.

1.5.2 Scheibenheizung

Die Stirnfenster des Führerraumes sind als Heizscheiben ausgeführt. Die Heizleistung beträgt max. 19 W/dm^2. Jede Scheibe wird automatisch auf eine konstante Temperatur geregelt.

Die Spannungsversorgung für die Scheibenheizung erfolgt mit 200-V AC aus dem Fahrtrafo. Der Temperaturregler benötigt zusätzlich 24 V DC. Auftretende Spannungstoleranzen, die aus Toleranzen der Oberleitungsspannung resultieren, werden in der Steuerung der Heizscheibe berücksichtigt.

Die Heizscheibe wird mit Beschichtung ausgeführt. Damit sind Beeinträchtigungen durch flimmernde Heizdrähte ausgeschlossen. In die Scheibe ist ein Temperaturfühler integriert. Dieser erfasst die Ist-Temperatur und liefert das Signal für die einzuspeisende Heizleistung. Diese wird durch Zeittaktung (Puls-Pausen-Zeit) des Heizstromes den Erfordernissen angepasst. Die Regelung erfolgt auf eine konstante Scheibentemperatur von 8 ±2°C.

Mit dem Drehschalter Scheibenheizung an der rechten Konsole des Führertisches kann Automatik- oder Notbetrieb eingeschaltet werden.

Bei Notbetrieb erfolgt keine Regelung der Scheibentemperatur, die Scheiben werden ständig mit $^1/_4$ Leistung beheizt. Dieser Betrieb sollte nur bei Ausfall des Temperaturreglers eingestellt werden.

In Automatikbetrieb wird die Temperatur der Stirnscheiben gemessen, der Wert wird zum Temperaturregler (Heizregler in der Führraumrückwand) geführt und dort mit dem Sollwert verglichen. Entsprechend den Erfordernissen wird über Halbleiterrelais (in der Führraumrückwand) die Scheibenheizungleistung erhöht oder abgesenkt.

Einschaltbedingungen für Scheibenheizung :

- Batterieschütz (32F10) muss angezogen haben.
- Die 24 V DC Spannung muss anliegen, siehe Abschnitt 5.2.6 / Seite 85.
- Der Leitungsschutzschalter für den Heizregler muss eingeschaltet sein.
- Der Leitungsschutzschalter für die Scheibenheizung muss eingeschaltet sein.
- Die Spannung 200V muss anliegen; ein Stromabnehmer muss an der Oberleitung anliegen und der Hauptschalter (11Q01) eingeschaltet sein.
- Der Drehschalter Scheibenheizung muss auf Automatik- oder Notbetrieb geschaltet sein.

1.5.3 Signaleinrichtung akustisch (Makrofon)

An jeder Stirnseite der Lokomotive befinden sich zur akustischen Signalgebung zwei Makrofone (370 Hz für den tiefen Ton und 660Hz für den hohen Ton).

Die Ansteuerung erfolgt vom jeweiligen Führerstand direkt pneumatisch als Fußbetätigung oder elektropneumatisch mit 2 Tastern (Anordnung rechts und links).

Hat das Batterieschütz angezogen und ist der Leitungsschutzschalter Makrofon (71F11) eingelegt, kann das Makrofon betätigt werden. Auf dem Führertisch befinden sich zwei Kipptaster Makrofon. Wird einer dieser Taster in Stellung „tiefer Ton“ oder „hoher Ton“ bewegt, wird das entsprechende Magnetventil „Makrofon 370 Hz“ oder Magnetventil „Makrofon 660 Hz“ betätigt.

Beim Schalten des Fußtasters werden beide Makrofone über den besetzten Führerstand betätigt.

Einschaltbedingungen für Makrofon:

- Batterieschütz (32F10) muss eingeschaltet sein.

entweder A)

- Der Leitungsschutzschalter Makrofon (71F11) muss eingeschaltet sein.
- Ein Makrofon–Kipptaster muss in Stellung „tiefer Ton“ oder „hoher Ton“ bewegt werden.

oder B)

- Fußtaster wird betätigt.

1.5.4 Signaleinrichtung optisch (Stirnbeleuchtung)

Die Spitzen- und Schlusssignale sind nach UIC 532, UIC 534 und UIC 651 ausgeführt. Die Außenbeleuchtung beinhaltet neben den weißen Signal- und roten Zugschlusslichtern auch Scheinwerfer für Fern- und Abblendlicht. Die unten rechts und links angeordneten Leuchten beinhalten Signalleuchte und Scheinwerferkombination, welche innerhalb eines Gehäuses angeordnet sind. Die obere Leuchte, mit integriertem Signal- und Fernlicht, befindet sich mittig unterhalb der Stirnfenster.

Die Außenbeleuchtung wird mit 24V DC betrieben. Mittels DC/DC-Wandlern (32G11/32G13 bzw. 32G12/32G14) wird die Spannung von 110V DC auf 24V DC heruntertransformiert. Die DC/DC-Wandler werden über die Batterie bzw. das Batterieladegerät mit Spannung versorgt, d.h. die Außenbeleuchtung ist immer funktionsfähig.

1.5.4.1 Außenbeleuchtung für den Betrieb in der BR Deutschland

Für den Betrieb der BR 185 auf Strecken innerhalb der BR Deutschland werden für die Außenbeleuchtung Signalbilder gemäß UIC 532, 534 und 651 benötigt.

Die Außenbeleuchtung wird folgendermaßen aktiviert:

1. Schritt

Entsprechend der Fahrtrichtung der Lok, wird über den Drehschalter „Signalbild-Vorwahl” (51S05/51S06) auf der Führerraumrückwandtafel ausgewählt, ob die Außenbeleuchtung als Spitzen- oder Zugschlusslicht arbeiten soll. Mögliche Schalterstellungen: „Spitze” (drei weiße Punkte in Dreieckanordnung), „Aus” (die Zahl Null), „Zugschluss” (unten zwei rote Punkte, oben ein weißer Kreis, in Dreiekkanordnung).

2. Schritt

Steht der Drehschalter in Stellung „Zugschluss”, werden die beiden roten Signallichter direkt eingeschaltet.

Steht der Drehschalter in Stellung „Spitze”, kann mit dem Kippschalter „Signal- und Instrumentenbeleuchtung” (22A23-S04/22A24-S04) auf dem Führertisch die Außenbeleuchtung, gemeinsam mit der Manometerbeleuchtung eingeschaltet werden. Mögliche Schalterstellungen: „Ein”, „Aus”, „Ein”.

3. Schritt

Mit dem Kippschalter (22A23-S03/22A24-S03) auf dem Führertisch wird die Art der Beleuchtung vorgegeben. Mögliche Schalterstellungen: „Fernlicht”, „Fernlicht abgeblendet”, „UIC-Signal”, „UIC-Signal abgeblendet”.

Das Fernlicht bzw. Fernlicht abgeblendet wird durch den blauen Leuchtmelder (22A23-H01/22A24-H01) auf dem Führertisch angezeigt. Durch das Drücken auf die Leuchtfläche wird der Leuchtmelder abgedimmt.

Einschaltbedingungen für die Außenbeleuchtung (51A01...51A06):

- Die Leistungsschutzschalter (51F01 bzw. 51F11/51F12) für Steuer- und Lastkreis müssen eingelegt sein.
- Der Drehschalter „Signalbild-Vorwahl" (51S05/51S06) muss sich in der Stellung „Spitze" oder „Zugschluss" befinden.
- Der Kippschalter „Signal- und Instrumentenbeleuchtung" (22A23-S04/22A24-S04) muss in der Stellung „Ein" befinden.

Ausschaltbedingungen für die Außenbeleuchtung (51A01...51A06):

- Die Außenbeleuchtung muss vor dem verlassen der Lok ausgeschaltet werden. Der Drehschalter „Signalbild-Vorwahl" (51S05/51S06) muss sich in der Stellung "Aus" befinden.

1.5.4.2 Außenbeleuchtung für den Betrieb im europäischen Ausland

Für den Betrieb der BR 185 auf Strecken im europäischen Ausland werden für die Außenbeleuchtung neben den Signalbildern gemäß UIC 532, 534 und 651, weitere landesspezifische Signalbildkonfigurationen benötigt.

Lokomotiven für den Einsatz im europäischen Ausland sind mit zusätzlichen technischen Einrichtungen ausgerüstet:

In der Führerraumrückwandtafel ein zweiter Drehschalter (51S07/51S08) zur Aktivierung länderspezifischer Signalbilder, im Führertisch ein elektronisches Steuergerät (51A11/51A12) zur logischen Verschaltung der Signale von den beiden Drehschaltern (51S05/51S06 bzw. 51S07/51S08) und dem Kippschalter (22A23-S03/22A24-S03).

Die Außenbeleuchtung wird folgendermaßen aktiviert:

- Die Aktivierung der Außenbeleuchtung gemäß UIC ist in Kapitel 1.5.4.1 in den Schritten 1 - 3 erklärt. Der Drehschalter (51S07/51S08) muss dabei in Stellung "Aus" (die Zahl Null) stehen.
- Die Aktivierung landesspezifischer Signalbilder wird mit dem Drehschalter (51S07/51S08) realisiert.

1. Schritt

Der Drehschalter (51S05/51S06) muss in Schalterstellung "Spitze" stehen.

2. Schritt

Mittels des Drehschalters (51S07/51S08) wird das gewünschte landesspezifische Signalbild einstellen. Diese Signalbilder (sieben Stück) sind am Drehschalter mittels Piktogrammen optisch dargestellt.

3**. Schritt**

Bei einigen Signalbildkonfigurationen besteht die Möglichkeit, die entsprechenden weißen Lichter zwischen den Scheinwerfern und Signallichtern umzuschalten

Hierzu muss zuerst mit dem Kippschalter ”Signal- und Instrumentenbeleuchtung” (22A23-S04/22A24-S04) auf dem Führertisch die Außenbeleuchtung gemeinsam mit der Manometerbeleuchtung eingeschaltet werden. Mögliche Schalterstellungen: ”Ein”, ”Aus”, ”Ein”.

Mit dem Kippschalter (22A23-S03/22A24-S03) auf dem Führertisch wird die Art der Signalbeleuchtung vorgegeben. Mögliche Schalterstellungen: ”Fernlicht”, ”Fernlicht abgeblendet”,”UIC-Signal”, ”UIC-Signal abgeblendet”.

Das Fernlicht bzw. Fernlicht abgeblendet wird durch den blauen Leuchtmelder (22A23-H01/22A24-H01) auf dem Führertisch angezeigt. Durch das Drücken auf die Leuchtfläche wird der Leuchtmelder abgedimmt.

Bei allen anderen Signalbildkonfigurationen, welche die Umschaltung zwischen Scheinwerfer und Signallicht nicht benötigen, wird unabhängig von der Schalterstellung des Kippschalters (22A23-S03/22A24-S03), das entsprechende Signalbild aktiviert.

Der Drehschalter für die landesspezifischen Signalbilder (51S07/51S08) hat grundsätzlich Priorität vor Drehschalter (51S05/51S06). Sollte also der Drehschalter (51S05/51S06) in Stellung ”Aus” oder ”Zugschluss” stehen und über Drehschalter (51S07/51S08) wird ein Signalbild zugeschalten, so wird dieses über das elektronische Steuergerät (51A11/51A12) aktiviert. Zu beachten ist jedoch, dass dann der Kippschalter (22A23-S03/22A24-S03) auf dem Führertisch deaktiviert, die Umschaltung zwischen Scheinwerfern und Signallichtern nicht möglich ist.

Einschaltbedingungen für landesspezifische Signalbilder der Außenbeleuchtung (51A01...51A06):

- Die Leitungsschutzschalter (51F01 bzw. 51F11/51F12) für Steuer- und Lastkreis müssen eingelegt sein.
- Der Drehschalter ”Signalbild-Vorwahl (51S05/51S06) muss sich in Stellung ”Spitze” befinden.
- Der Drehschalter ”Signalbild-Vorwahl (51S05/51S06) muss sich in Stellung ”Spitze” befinden.
- Der Kippschalter ”Signal- und Instrumentenbeleuchtung” (22A23-S04/22A24-S04) muss sich in Stellung ”Ein” befinden.

Ausschaltbedingung für die Außenbeleuchtung (51A01...51A06):

- Die Außenbeleuchtung muss vor dem Verlassen der Lok ausgeschaltet werden. Die beiden Drehschalter (51S05/51S06 bzw. 51S07/51S08) müssen sich in Stellung „Aus” befinden.

1.6 Kühlluftführung

Die Kühlluftführung für Kühleinrichtungen und für die Fahrmotoren erfolgt getrennt vom Maschinenraum. Das Ausblasen der Kühlluft erfolgt generell nach unten ins Freie. Die Lüftungsgitter sind so angeordnet, dass Wasser, Schnee und Schmelzwasser nicht in den Ansaugkanal eindringen können. Für hinter Lüftungsgittern abgeschiedenes Wasser sind korrosionsfreie Abläufe vorhanden.

Die zur Fahrmotorkühlung und für die Hilfsbetriebeumrichter benötigte Frischluft wird durch hochwirksame Fliehkraft-Sedimentationsabscheidegitter (FSA) aus Aluminiumprofilen in der seitlichen Dachvoute der äußeren Dachhauben (1 und 3) angesaugt. Diese gewährleisten einen hohen Staub- und Wasserabscheidegrad bei geringem Druckverlust.

Die Kühlluft für die Kühltürme wird durch Ansauggitter in der waagerechten Dachfläche angesaugt. Diese verhindern das Eindringen größerer Fremdkörper, verfügen jedoch über keine Abscheidewirkung hinsichtlich Staub und Wasser.

Der Hauptluftpresser saugt seine Kühlluft aus dem Maschinenraum an und bläst sie über einen in der Dachhaube integrierten Kanal aus der seitlichen Dachvoute aus. Die zu verdichtende Luft wird ebenfalls aus dem Maschinenraum angesaugt. Die Stromrichter besitzen eine interne Umluftkühlung.

Eine ausreichende Kühlung ist bis zu Außentemperaturen von +40 °C gewährleistet.

Der Maschinenraum wird so belüftet, dass bei +30 °C Außenlufttemperatur die Maschinenraumtemperatur bei laufenden Lüftern +50 °C nicht übersteigt. Es herrscht im Maschinenraum ein leichter Überdruck durch die Abstimmung der Bypassöffnungen. Einen Überblick bietet die nachfolgende Luftbilanz.

Das eingebaute Kühlluftsystem arbeitet in beiden Fahrtrichtungen gleichwertig.

Die Antriebsmotoren der Fahrmotorlüfter und der Kühlturmlüfter werden zwischen 30 und 60 Hz temperaturabhängig drehzahlgeregelt.

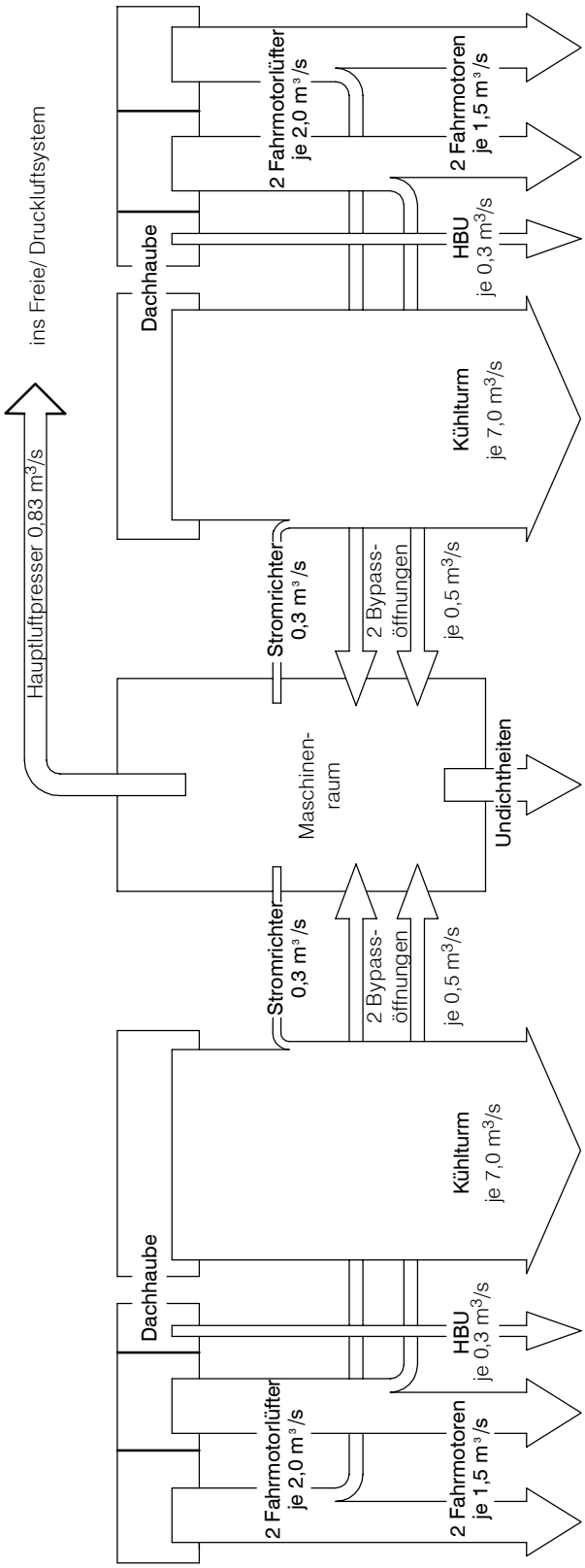


Bild 4 Belüftungskonzept

2 Fahrwerk

2.1 Drehgestell-Struktur

Der Drehgestellrahmen ist eine Schweißkonstruktion mit zwei Langträgern, einem Querträger und zwei Kopfstücken. Über ein Kopfstück werden die Antriebs- und Bremskräfte mittels Zug-Druck-Stange vom Drehgestell zum Lokkasten übertragen.

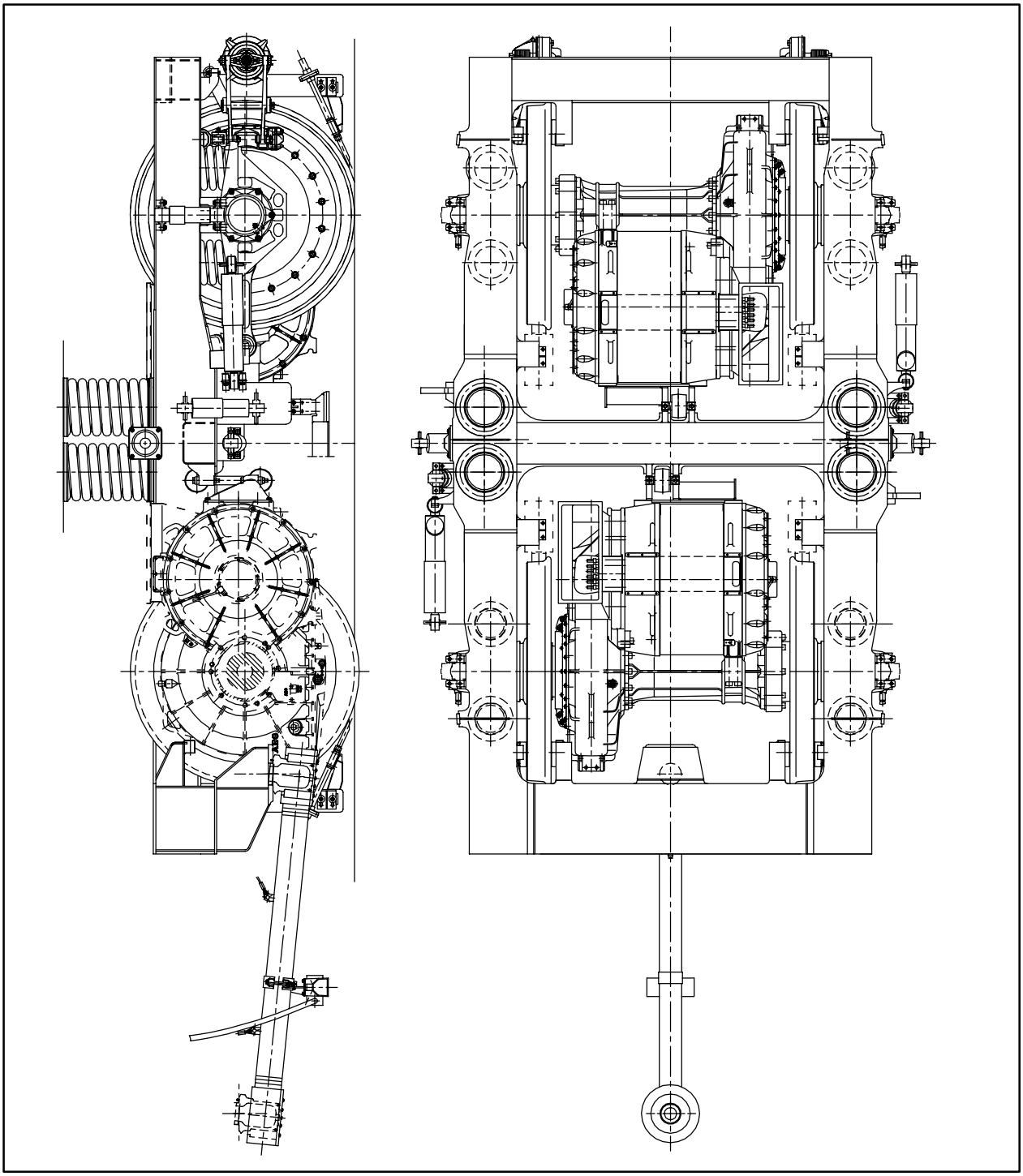


Bild 5 Drehgestell BR 185

Die Kopfstücke dienen zur Aufnahme der Aufhängung der Bremszangeneinheiten der Radscheibenbremse.

Der Drehgestellrahmen ist dicht geschweißt und für folgende Belastungsfälle dimensioniert:

- senkrechte Federkräfte bei Anschlag der Primär- und Sekundärfederung,
- horizontale quasistatische Querkraft von 100 kN je Radsatz.

Es wurde eine Lebensdauer des Drehgestellrahmens von 30 Jahren unter Ansatz einer Gesamtfahrleistung von 10,5 Mio km zugrundegelegt.

2.2 Federung, Dämpfung, Radsatzführung

Die Primärfederung besteht aus zwei parallel angeordneten Schraubenfedern.

Die einseitige Anlenkung der Radsätze erlaubt die gewichtssparende festigkeitsoptimierte Ausführung des Radsatzlagergehäuses aus Sphäroguss und die Realisierung einer horizontalen Anlenkung der Radsätze, welche die Gleisbeanspruchungen infolge der Querkräfte bei Bogenfahrt minimiert, trotzdem aber einen stabilen Fahrzeuglauf bei hohen Geschwindigkeiten gewährleistet.

Auf den Langträgern des Drehgestellrahmens befinden sich hochliegende Sekundärfedern mit Flexicoilwirkung. Dadurch werden Wankbewegungen des Lokkastens reduziert und die Einhaltung des Neigungskoeffizienten von 0,15 bei gleichzeitig gutem vertikalen Laufkomfort erreicht. Für die Bogenfahrt ist mit nur zwei Flexicoilfedern je Abstützung eine Minimierung des Ausdrehwiderstandes zwischen Lokkasten und Drehgestellrahmen und somit ein geringer Spurkranzverschleiß des jeweils führenden Radsatzes des Drehgestells verbunden.

Mit dem Konzept der Übertragung der Zug- und Bremskräfte durch Zug-Druck-Stangen und dem Einbau von Sekundärfedern werden die Bewegungen zwischen Drehgestell und Wagenkasten weitestgehend entkoppelt, was sich günstig auf den Fahrkomfort auswirkt. So werden durch die Querbewegungen des Drehgestells nicht zusätzlich Wankbewegungen des Lokkastens angeregt.

Neben den vertikalen hydraulischen Dämpfern in der Primär- und Sekundärstufe sind jeweils zwei Sekundärquerdämpfer und Drehdämpfer pro Drehgestell vorhanden.

Die Anordnung der Drehdämpfer verfolgt das Ziel, niedrige Beanspruchungen zu erreichen, um den Instandhaltungsaufwand an Rad und Schiene zu minimieren. Dazu wurde zur Erreichung eines guten Bogenlaufverhaltens ein kurzer Drehgestellradsatzstand und eine optimierte Primärlängssteifigkeit gewählt. Die Laufstabilität bei hoher Geschwindigkeit wird durch die zwei Drehdämpfer pro Drehgestell gewährleistet. Auch die Führungskräfte in der Geraden sind bei diesem Konzept optimal.

2.3 Radsätze

Die Radsätze haben Monobloc-Scheibenräder mit einem Raddurchmesser von 1250 mm im Neuzustand (1170 mm abgenutzt). Die Radsatzwelle aus dem Werkstoff 25 CrMo 4 ist zur Ultraschallprüfung hohlgebohrt. Die Radnabenpresssitzflächen sind mit Molybdän aufgespritzt.

Die Radsatzlager sind mit fettgeschmierten Zylinderrollenlagereinheiten bestückt.

Die Anordnung des Radsatzlagers und seines Gehäuses ist so erfolgt, dass eine Betriebsstromrückführung über das Lager zuverlässig ausgeschlossen wird. Gummielemente im Achslenker, in der Primärfederstufe und im Primärdämpfer isolieren die gesamte Baugruppe gegenüber dem Drehgestellrahmen. Die Betriebsstromrückführung erfolgt über axial ausgeführte Raderdungskontakte an jeder Achse.

Durch die Abdichtung der Lagereinheiten wird ein Austreten des Schmiermittels in die Umwelt verhindert. Die Forderungen des Umweltschutzes werden eingehalten.

Die Gestaltung des Achslagers gewährleistet die Erfassung der Lagertemperatur durch die Heißläuferortungsanlagen.

2.4 Drehgestell-Fahrzeugkasten-Verbindung

Je eine schrägliegende Zug-Druck-Stange pro Drehgestell überträgt die Zug- und Bremskräfte zwischen Drehgestellrahmen und Lokkasten.

Mit dieser Anordnung wird die Achsentlastung infolge Zugkraftentwicklung gegenüber Ausführungen mit Drehzapfen deutlich reduziert. Es werden beim Anfahren Achsentlastungen von weniger als 8 % an der ersten Achse realisiert. Die Achsentlastung an der zweiten Achse ist genauso groß, so dass günstige Voraussetzungen für einen drehgestellweisen Gruppenantrieb gegeben sind.

Gleichzeitig werden durch die Kennlinien der Federn und Dämpfer die Nickschwingungen des Drehgestells soweit als möglich reduziert, um auch bei höheren Geschwindigkeiten die vorgegebenen Zugkräfte zu realisieren.

2.5 Drehgestell-/Fahrwerkanbauteile

Pro Rad wird eine Radscheibenbremseinheit mit automatischer Verschleißnachstellung am Drehgestellrahmen angeordnet. Die Hälfte dieser Einheiten, pro Achse eine Einheit; verfügt über einen Federspeicher als Feststellbremse.

Weiterhin befinden sich am Drehgestellrahmen

- die Antriebsaufhängung
- die Spurkranzschmierung
- die Sandrohre

- der Schienenräumer und
- Fahrzeugmagnete und Antennen für verschiedene Systeme der Zugsicherung

Die höhenverstellbaren Schienenräumer befinden sich am Drehgestellrahmen an den vorauslaufenden Radsätzen der Lokomotive. Der Schneepflug, der zugleich als Bahnräumer dient, ist am Fahrzeugkasten befestigt.

2.5.1 Spurkranzschmierung

Die Lokomotive besitzt eine Spurkranzschmiereinrichtung, die auf den jeweils vorauslaufenden Radsatz umschaltet. Der Fettbehälter ist gut zugänglich im Maschinenraum angeordnet.

Die Verteilung des Spurkranzschmiermittels auf die beiden Düsen erfolgt im Drehgestell. Die Nachstellbarkeit der Sprühdüsen ist gewährleistet.

Durch die Mitrac-Steuermodule, welche über den Fahrzeugbus MVB mit dem integriertem Steuergerät ISG verbunden sind, wird die Ansteuerung der Dosierpumpen SKS (72Y01 und 72Y02) nach entsprechendem Weg vorgenommen.

Die Stromversorgung erfolgt mit 24 V DC aus den DC/DC-Wandlern (32G11, 32G13 siehe Stromlaufplan Gruppe 32 Blatt 03).

2.5.2 Sandstreuanlage

Zur Verbesserung der Kraftschlussverhältnisse zwischen Rädern und Schiene bei ungünstigen Schienenzuständen ist eine elektropneumatisch betätigte, fahrtrichtungsabhängige Sandstreueinrichtung installiert. Gesandet wird der jeweils in Fahrtrichtung erste Radsatz eines jeden Drehgestells. Jeder Sandvorratsbehälter enthält eine Sanddosieranlage.

Die von außen befüllbaren Sandvorratsbehälter sind unter dem Fahrzeugkasten angeordnet und haben ein Sandvolumen von 60 l/Kasten. Die Sandvorratsbehälter und -rohre sind mit einer Heizeinrichtung zum Trockenhalten des Streusandes ausgerüstet.

Die Besandungsanlage ist so beschaffen, dass bei jeder Witterung einschließlich Seitenwind, die für den Fahr- und Bremsbetrieb notwendigen Sandmengen zwischen Rad und Schiene gelangen.

Die Ansteuerung erfolgt führerraumabhängig durch die Kipptastschalter Sanden (22A23-S01 für Führerraum 1 und 22A24-S01 für Führerraum 2) oder mittels des Tastschalters Stromabnehmer (22A25-S06 für Führerraum 1 oder 22A26-S06) in Stellung „Nieder und Sanden“.

Bei Ansteuerung des für die jeweilige Fahrtrichtung zugeordneten Magnetventils (141.4 bzw. 141.6) werden die entsprechenden Sanddosieranlagen mit Druckluft be-

aufschlagt und damit eine dosierte Sandmenge über die beheizbaren Sandrohre auf die Schienen abgegeben.

Das Magnetventil „Sandtrocknung“ (141.5) wird bei Unterschreitung der Außentemperatur von t < 7°C über das Hilfsschütz 62K11unter der Bedingung, dass der Absperrhahn Sanden (141.2) geöffnet ist, zugeschaltet, wodurch ein Trockenluftstrom zum Trocknen des in den Sandkästen gespeicherten Sandvorrates eingesteuert wird.

2.5.3 Erdungskontakte/Geber

An jedem Radsatz sind je ein Gleitschutzgeber und ein Raderdkontakt angeordnet. Die beiden äusseren Radsätze nehmen außerdem die LZB-Wegimpulsgeber auf. Die genaue Anordnung der Erdungskontakte, der Gleitschutz- und LZB-Wegimpulsgeber ist aus dem Bild 6 /Seite 31 zu entnehmen.

Die Erdungskontakte werden im Kapitel 3.3.2 auf der Seite 43 beschrieben.
Der Erdkontakt am Radsatz 1 geht direkt auf Fahrzeugmasse, die restlichen drei führen den Rückstrom.

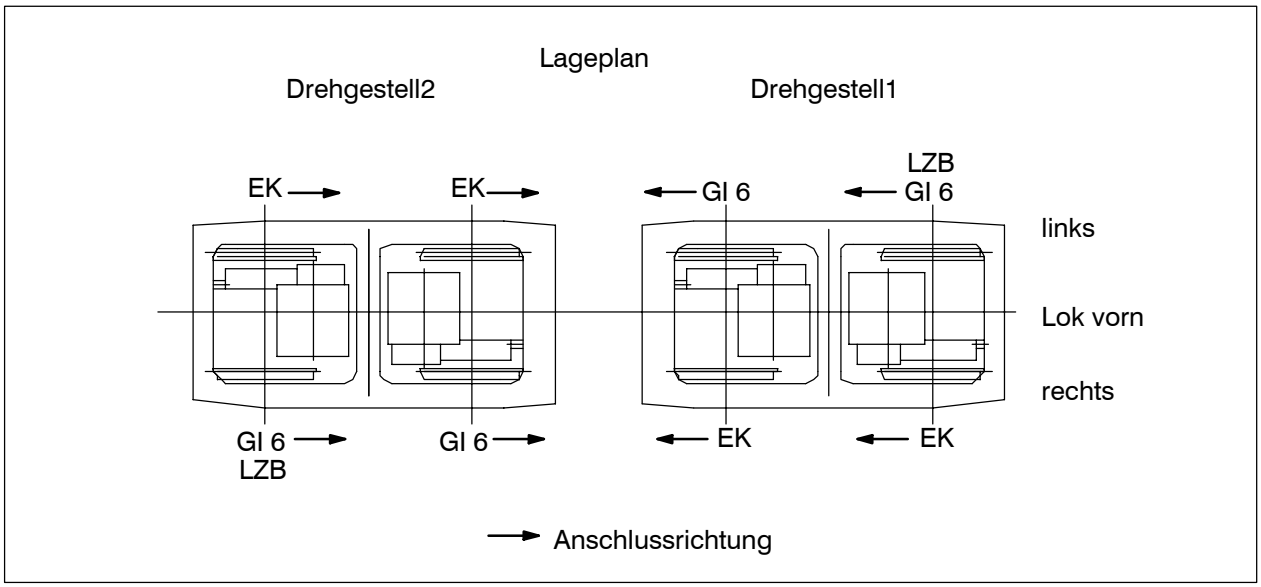


Bild 6 Lageplan der Geber

2.5.4 Antennenanordnung

Angebaut sind die LZB-Sende- und Empfangsantennen, sowie die Indusimagnete. Alle anderen Antennen sind zum Einbau vorbereitet.

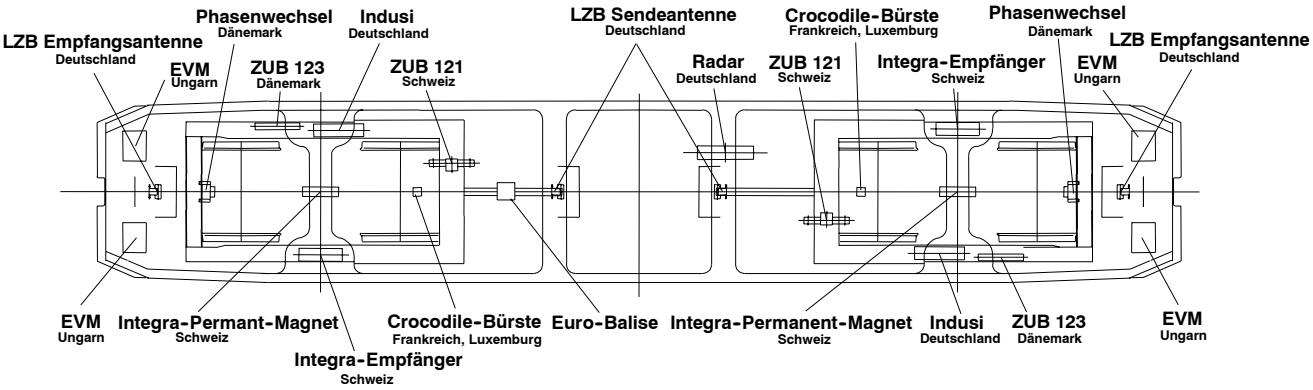


Bild 7 Antennenanordnung

3 Netzspannungssystem

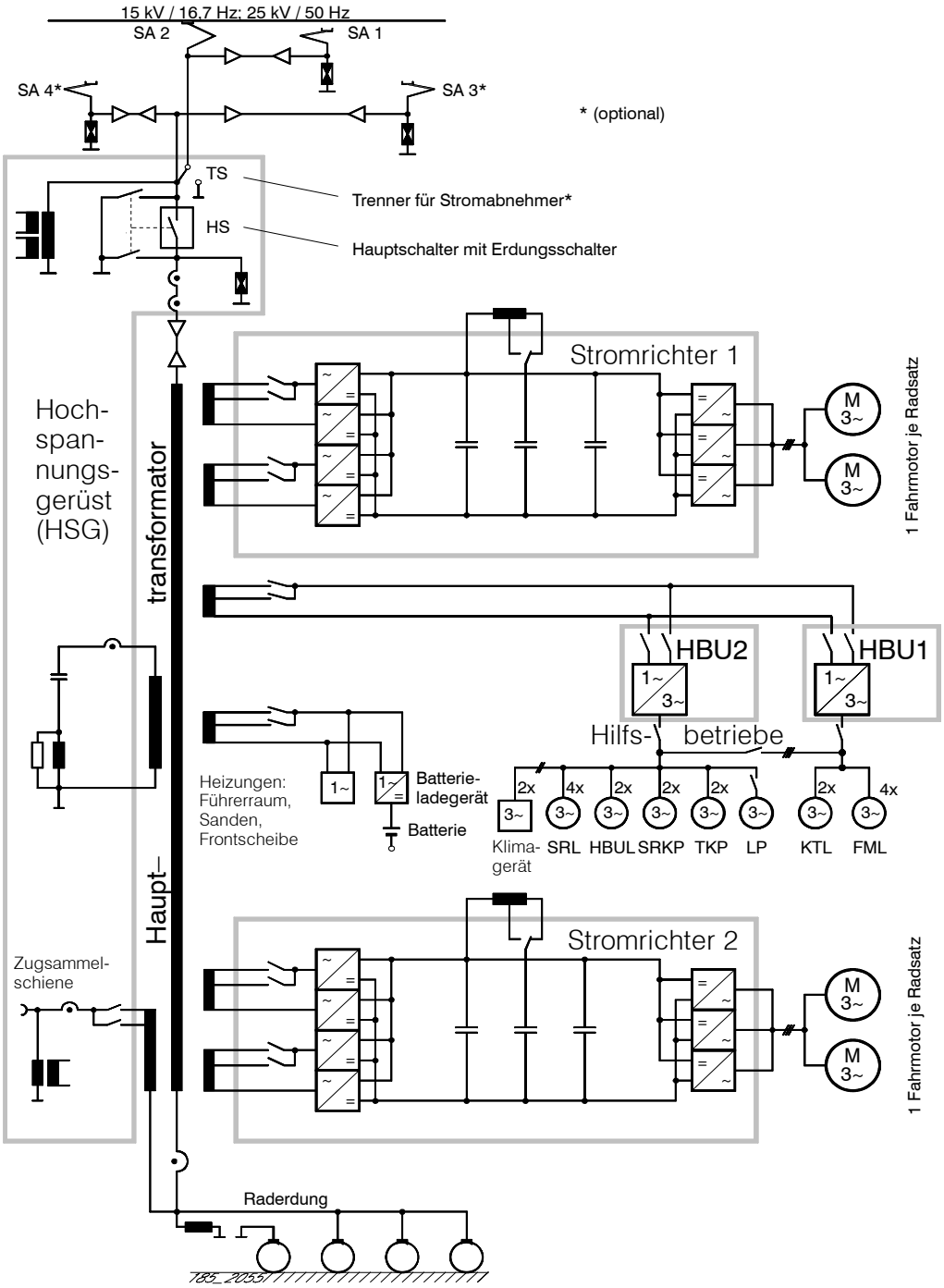


Bild 8 *Anordnung der primärseitigen Komponenten*

FML: Fahrmotorlüfter
HBU Hilfsbetriebeumrichter
HBUL: Hilfsbetriebeumrichterlüfter
KTL: Kühlturmlüfter

LP: Luftpresser
SRKP: Stromrichter-Kühlmittelpumpe
SRL: Stromrichterlüfter
TKP: Transformator-Kühlmittelpumpe

Das Netzspannungssystem der Lok BR 185 setzt sich im wesentlichen aus folgenden Hauptkomponenten zusammen:

1 Den Netzspannungskomponenten der Dachausrüstung / Stromzuführung. (siehe Abschnitt 3.1/ Seite 34)

2 Dem Hochspannungsgerüst (HSG) auf der linken hinteren Maschinenraumseite. (siehe Abschnitt 3.2 ab Seite 36)

3 Den Komponenten zur Hochspannungs- und Rückstromführung (siehe Abschnitt 3.3 ab Seite 42)

3.1 Stromzuführung (Dachausrüstung)

Zur Dachausrüstung / Stromzuführung gehören die folgenden Komponenten:

- zwei Stromabnehmer 1950 mm breit (11Q11, 11Q12)
- zwei Stromabnehmer 1450 mm breit, optional (11Q13, 11Q14)
- je Stromabnehmer drei Stützisolatoren
- Überspannungsableiter (11F11, optional: 11F13, 11F14)
- eine Dachdurchführung, optional eine weitere Dachdurchführung für das zweite Stromabnehmerpaar

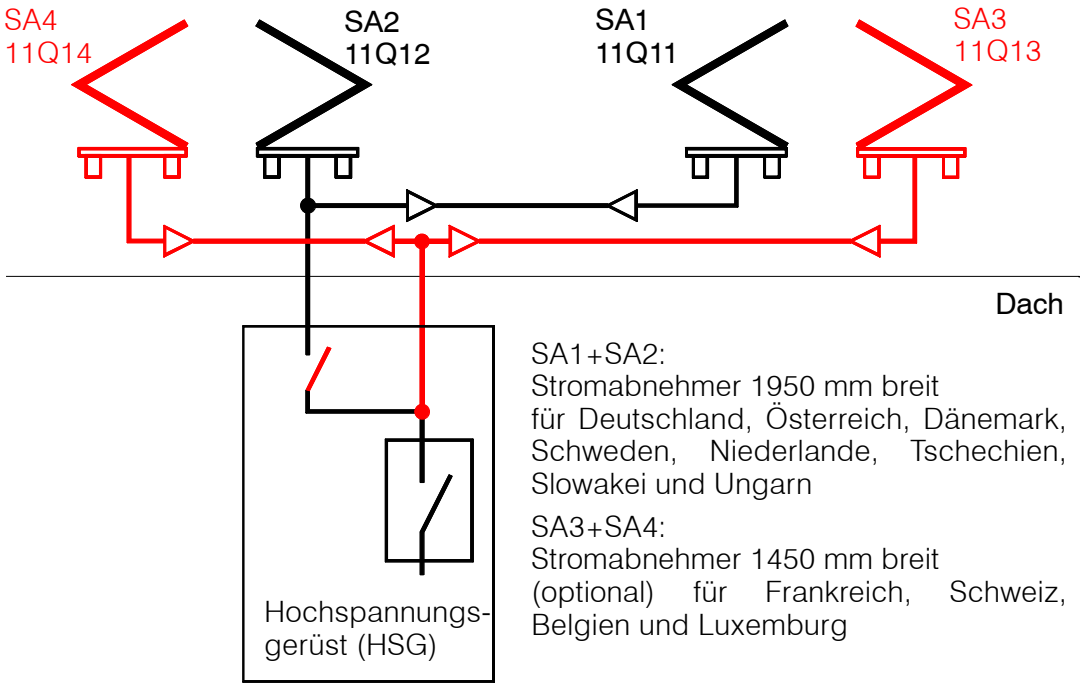


Bild 9 Stromzuführung

3.1.1 Stromabnehmer

Die vier Stromabnehmer vom Typ DSA 200 sind Einholmstromabnehmer mit einer Auslegungsgeschwindigkeit v ≤ 200 km/h. Sie dienen zum Abgriff der elektrischen Energie bis 25-kV, zur Rückspeisung der Bremsenergie sowie zur Herstellung einer sichtbaren Trennstrecke. In der Basisausrüstung werden die Stromabnehmer 11Q11 und 11Q12 mit der Wippenbreite 1950mm eingesetzt. Optional für den Auslandseinsatz wird die Lokomotive mit zwei weiteren Stromabnehmern (11Q13 und 11Q14) mit der Wippenbreite 1450mm ausgerüstet.

Die Stromabnehmer sind auf den äußeren Dachsegmenten angeordnet.

Das Auftriebsverhalten des Stromabnehmers wird über Windleitbleche an die aerodynamischen Eigenschaften der BR 185 angepasst.

Für die Betätigung des Hub- und Senkantriebes, sowie für die automatische Senkeinrichtung, stehen Druckluftanschlüsse mit 6bar zur Verfügung. Bei einem Druck von 3bar muss sich der Stromabnehmer noch im angehobenen Zustand befinden. Die Zuführung der Druckluft zum Antrieb des DSA 200 erfolgt über Druckluftisolierschläuche, die eine sichere Potentialtrennung gewährleisten. Die Ansteuerung der Stromabnehmer ist im Abschnitt 8.2.4.1 ab Seite 148 beschrieben. Die Anpresskraft der Stromabnehmer an die Fahrdrahtleitung lässt sich im Bereich von 40N bis 120N einstellen.

Der Schleifstückzustand wird über die automatische Senkeinrichtung (AS) mittels Druckluft überwacht. Bei unzulässiger Abnutzung oder Bruch wird der Stromabnehmer automatisch abgesenkt und lässt sich nur vom Dach aus wieder aktivieren.

Weiterhin können die Stromabnehmer optional mit einer Zusatzhubeinrichtung ausgerüstet. Diese bewirkt eine Verstärkung des Hubantriebes, bei Vereisung der Stromabnehmer. Die technische Realisierung wird so umgesetzt, in dem zusätzliche Kurzhubzylinder am Stromabnehmer angebracht werden, die als Anhubhilfe in Tiefstlage der Stromabnehmer zum Einsatz kommen. Die Versorgung der Zusatzhubzylinder erfolgt über die gleiche Druckluftleitung. Somit werden Hub- und Zusatzhubzylinder parallel mit Luft gefüllt. Reicht die Kraft des Normalhubes nicht aus, kommt der Zusatzhub zum Einsatz. Wird der zusätzliche Kurzhubzylinder nicht benötigt, wird dessen Luftinhalt automatisch entleert.

3.1.2 Hochspannungsleitung Dach

Die Leitungen werden als elektrische Verbindung zwischen den Stromabnehmern verwendet. Sie werden als Dachtrossen ohne Abdeckung auf dem Dach verlegt und mit Schellen befestigt. Daher werden sie beständig gegen Sonneneinstrahlung, Regenwasser, Salznebel und Schleifleistenabrieb ausgeführt.

3.1.3 Stützisolatoren

Alle vier Stromabnehmer sind auf jeweils drei Stützisolatoren angeordnet. Diese, aus schlagfestem Epoxydharz gefertigten Komponenten, dienen der mechanischen Be-

festigung der Stromabnehmer, bei gleichzeitiger Einhaltung der aus den Einsatzbedingungen des Fahrzeuges resultierenden Luft- und Kriechstrecken, für die an den Stromabnehmern anliegende Hochspannung.

3.1.4 Überspannungsableiter Dach

Der Überspannungsableiter 11F11 ist in unmittelbarer Nähe des Stromabnehmers angeordnet und leitend mit diesem verbunden, sowie auf dem Lokdach geerdet. Der Überspannungsableiter dient zur Begrenzung transient auftretender hoher Überspannungen, wie sie bei Blitzschlag, Schalthandlungen auf dem Netz sowie Bügelspringen auftreten können. Damit wird der Schutz aller Komponenten der Lokomotive vor äußeren Überspannungen gewährleistet. Optional werden zusammen mit den schmalen Stromabnehmer zwei weitere Überspannungsableiter 11F13 und 11F14 eingesetzt.

Die Überspannungsableiter sind mit Silikongummi ummantelt. Durch die Verwendung dieses Elastomers wird die Gefährdung der Umgebung im Falle der Überlastung eines Überspannungsableiters z. B. durch direkten Blitzeinschlag minimiert. Das besonders hohe Energieaufnahmevermögen des verwendeten Ableitertyps trägt ebenfalls zum sicheren Betrieb bei.

3.1.5 Dachdurchführungen

Die Stützerdachdurchführung dient zur Energieübertragung von den Stromabnehmern in das Innere der Lokomotive, in das Hochspannungsgerüst. Sie ist neben dem Stromabnehmer 11Q12 angeordnet, leitend mit ihm verbunden und auf dem Lokdach geerdet.

Zusammen mit den beiden optionalen Stromabnehmern wird die zweite Durchführung 11W14 eingesetzt. Sie ist als Steckerdurchführung ausgeführt.

Beide Dachdurchführungen sind auf dem Dachsegment unmittelbar über dem Hochspannungsgerüst angeordnet. In der Basisausrüstung wird die Durchführung direkt mit dem Hauptschalter verbunden. Für den Auslandseinsatz wird das Stromabnehmerpaar 11Q11 und 11Q12 über einen Trennschalter, das optionale Paar 11Q13 und 11Q14 direkt zum Hauptschalter geführt.

3.2 Hochspannungsgerüst

Das Hochspannungsgerüst (HSG) befindet sich auf der linken hinteren Maschinenraumseite (siehe Bild 2 / Seite 4) und in ihm sind folgende Komponenten untergebracht:

- Die Hochspannungsausrüstung (siehe Abschnitt 3.2.1/ Seite 37) mit:
  - dem Hauptschalter (HS) mit Erdungstrenner (11Q01)
  - dem Trennschalter (11Q02, optinal)

– einem Überspannungsableiter (11F01)

– dem Oberspannungswandler 25kV (11T26)
mit nachgeschaltetem Spannungswandler 250V/ 50mA (11U21)

– dem Stromwandler Oberstrom 4000A/800mA (11U22)

– dem Stromwandler Oberstrom Energiemessung 600/1A (11T21)

– dem Stromwandler Rückstromwandler 4000A/800mA (11U24)

– der Erdungsschutzdrossel (11L01)

– dem Elektrizitätszähler (41P01)

- Der Störstromfilter (siehe Abschnitt 3.2.2 / Seite 39) mit:

– zwei Filterkondensatoren (11C01 und 11C02)

– der Filterdrossel (11L02)

– dem Widerstandsbaugruppe (11A01)

– dem Stromwandler Filterstrom (11U23)

– der Sicherung des Filterkreises (11F02)

- Die Einrichtung für die Zugstromversorgung (siehe Abschnitt 3.2.3 / Seite 40) mit:

– den Heizschützen (33K01 und 33K02)

– dem Spannungswandler Heizspannung (33U02)

– dem Stromwandler Heizstrom (33U01)

– dem Widerstand der RC-Beschaltung (33R01)

– dem Kondensator der RC-Beschaltung (33C01)

3.2.1 Hochspannungskomponenten des Hochspannungsgerüsts

3.2.1.1 Hauptschalter mit Erdungsschalter

Der Vakuumhauptschalter DAF 5 (11Q01) ist ein einpoliger wartungsfreier Innenraumschalter mit pneumatisch gespanntem Federspeicherantrieb und stehender Vakuumschaltkammer. Der Hauptschalter dient zur Trennung der Traktionsanlage sowie der Hilfsbetriebeausrüstung von der Hochspannungsversorgung.

Der Hauptschalter wird durch Druckluft vorgespannt. Die eigentliche Ein- und Ausschaltung erfolgt mit Federkraft. Die Ansteuerung des Hauptschalters erfolgt über ein Hilfsschütz, welches im Hilfsbetriebegerüst angeordnet ist.

Der Ablauf zur Ansteuerung des Hauptschalters ist im Abschnitt 8.2.4.2 ab Seite 159 beschrieben.

Am Hauptschalter befindet sich der Erdungsschalter ES 5.2. Der Erdungsschalter dient der zweipoligen Erdung sowohl des Stromabnehmer, als auch des transformatorseitigen Anschlusses des Hauptschalters.

Der Erdungsschalter wird über ein Kegelradgetriebe ohne Hilfsenergie handbetätigt.

3.2.1.2 Trennschalter

Der innerhalb des Hochspannungsgerüstes optional eingebaute Innenraumtrenner kann die beiden Stromabnehmer mit der Wippenbreite 1950 mm in Ländern, welche eine 1450 mm breite Wippe erfordern, spannungsfrei schalten und erden. Das ist wegen Einhaltung der UIC-Norm 505-1, insbesondere nach den dort vorgegebenen von nicht isolierten spannungsführenden Teilen freizuhaltenden Räumen notwendig.

3.2.1.3 Überspannungsableiter HSG

Der im Hochspannungsgerüst (HSG) am Abgang des Hauptschalters (HS) angeordnete Überspannungsableiter (11F01) besitzt eine etwas höhere Ansprechspannung als die auf dem Dach angeordneten Überspannungsableiter. Dadurch sprechen bei äußeren Überspannungen die Dach–Überspannungsableiter an. Der HSG–Überspannungsableiter schützt die Komponenten des Hochspannungsgerüstes und insbesondere die Transformatorwicklungen vor unzulässig hohen Schaltüberspannungen.

3.2.1.4 Spannungswandler 25 kV mit nachgeschaltetem Spannungswandler 250 V

Mit dem im Hochspannungsgerüst am Eingang des Hauptschalters angeordneten Oberspannungswandler 25kV (11T26) lässt sich bei gehobenem Stromabnehmer die Oberleitungsspannung messen.

Der in Trockenbauweise mit Gießharzisolierung ausgeführte Oberspannungswandler besitzt zwei sekundärseitige Wicklungen. An einer dieser Wicklungen ist über einen elektronischen Spannungswandler 250V (11U21) der Lokschutz (siehe Abschnitt 3.4/ Seite 43) angeschlossen.

Die zweite Wicklung speist den Spannungspfad des Elektrizitätszählers (41P01). Beide Wicklungen sind jeweils über einen im Klemmenkasten des Oberspannungswandlers integrierten Leitungsschutzschalter abgesichert, deren Stellungen überwacht werden.

3.2.1.5 Stromwandler Energiemessung

Die Hochspannungstrosse vom Hochspannungsgerüst zum Transformator wird innerhalb des Hochspannungsgerüstes durch beide Durchsteckwandler geführt, wobei zur Verhinderung von Messfehlern die Abschirmung der Trosse durch beide

Stromwandler zurückgeführt wird. Mit einem seperaten, induktiven Stromwandler (11T21, Energiemessung 600/1A) wird der Strompfad des Elektrizitätszählers (41P01) gespeist.

3.2.1.6 Stromwandler Rückstrom 4000A/800mA

Mit dem elektronischen Stromwandler Differenzstrom 4000A/800mA (11U24) wird der Transformator-Rückstrom erfasst und an den Lokschutz (siehe Abschnitt 3.4/ Seite 43) weitergeleitet. Die Differenz zwischen Oberstrom und Rückstrom wird im Lokomotivschutz berechnet und gibt Auskunft über einen möglichen Erdschluss im Bereich des Transformators.

3.2.1.7 Erdungsschutzdrossel

Die Erdungsschutzdrossel (11L01) ist innerhalb des Hochspannungsgerüsts zwischen der Betriebserde und der Schutzerde angeordnet. Die Induktivität der Erdungsschutzdrossel weist einen stark nichtlinearen Verlauf über dem Strom auf. Dadurch wird erreicht, dass im Betrieb auftretende Ströme über die zugehörigen Raderdungskontakte abgeleitet werden und keine Anhebung des Schutzerdepotentials bewirken. Im Fehlerfall des Auftretens großer Ströme über die Schutzerde werden diese über die Erdungsschutzdrossel an alle vier Raderdungskontakte weitergeleitet.

3.2.1.8 Elektrizitätszähler Traktionsenergie

Der elektronische Elektrizitätszähler alpha–ARM500 (41P01) kann die Energie, die von der Lokomotive aus dem Netz aufgenommen bzw. in das Netz zurückgespeist wird, erfassen und verrechnen. Die notwendigen Messgrößen Oberspannung und Oberstrom werden von der separaten Wicklung des Oberspannungwandlers sowie dem induktiven Oberstromwandler bereitgestellt.

Im Lastprofilspeicher kann alle 15 Minuten jeweils die aufgenommenen bzw. abgegebenen Wirkleistung als Mittelwert gespeichert und über die Dauer von 90 Tagen archiviert werden. Über Kommunikationsmedien, wie z.B. Funk, können die erfassten Messwerte ausgelesen werden. Der ARM 500 ist über eine serielle Schnittstelle mit der Leittechnik der Lok verbunden. Mit der Software „ALPHA-Set“ können Daten ausgelesen und weiterverarbeitet werden.

Der Bahnzähler ist im Hochspannungsgerüst (HSG) innerhalb einer metallischen Kammer, hinter einer aufklappbaren Scheibe, montiert. Sein Display ist von Außen ablesbar.

3.2.2 Komponenten des Störstromfilters

Das Störstromfilter dient zur Reduzierung von Oberschwingungen auf dem Netzstrom der Lokomotive und ist bei der BR 185 als sekundärseitiges Störstromfilter ausgeführt. Dazu existiert am Transformator eine zusätzliche Filterwicklung.

3.2.2.1 Filterkondensator und Filterdrossel

Die zwei Filterkondensatoren (11C01 und 11C02) bilden zusammen mit der Induktivität der Filterwicklung des Transformators und der Induktivität der Filterdrossel

(11L02) einen Saugkreis, der auf die Frequenz f = 367 Hz abgestimmt ist und so die stärksten zu erwartenden Störströme aus dem Oberstrom filtert.

Die Filterdrossel ist als Toroid-Luftdrossel ausgeführt und gewährleistet so eine streuarme, lineare Induktivität auch im höheren Frequenzbereich.

3.2.2.2 Widerstandsbaugruppe

Der Filterwiderstand

3.2.2.3 Entladewiderstand

Über den Entladewiderstand werden beim Auslesen der Filtersicherung unzulässig hohe Berührungsspannungen abgebaut.

3.2.2.4 Stromwandler Filterstrom

Mit dem elektronischen Stromwandler Filterstrom (11U23) wird überwacht, ob der Filterkreis ordnungsgemäß funktioniert und der Messwert an den Lokschutz (siehe Abschnitt 3.4/ Seite 43) weitergeleitet wird.

3.2.2.5 Sicherung des Filterkreises

Die Sicherung 450A/2000V des Filterkreises (11F02) verhindert ein unzulässiges Anwachsen des Filterkreisstromes. Das Auslösen der Filterkreissicherung wird elektronisch überwacht.

3.2.3 Komponenten der Zugsammelschiene

Über die Zugsammelschiene werden die Verbraucher der angekuppelten Wagen versorgt. Die im folgenden aufgeführten Betriebsmittel der Zugsammelschiene sind im Hochspannungsgerüst der Lok angeordnet.

Die Erdung der Zugsammelschiene, die zusammen mit der Filterkreiserdung durchzuführen ist, wird im Abschnitt „Verriegelungs- und Erdungskonzept des Hochspannungsgerüstes“ (siehe Abschnitt 3.2.4/ Seite 41) beschrieben.

3.2.3.1 Heizschütz

Die Heizschütze (33K01 und 33K02) dienen zur Zu- und Abschaltung der an beiden Lokenden angebrachten Heizkupplungen von der Heizwicklung des Transformators. Zum Einsatz kommt das elektromagnetisch gesteuerte, einpolige Schütz vom Typ BMS 15.10 110V DC. Es ist in der Lage, sowohl die leerlaufende als auch die mit Überlast betriebene Zugsammelschiene abzuschalten.

Die Ansteuerung des Heizschützes erfolgt über ein Hilfsschütz, welches im Hilfsbetriebegerüst angeordnet ist.

Die Abschaltung im Falle eines Kurzschlusses wird über den Lokschutz mit Hilfe des Hauptschalters unterstützt.

3.2.3.2 Heizspannungwandler und Heizstromwandler

Mit dem elektronischen Stromwandler 1000A/200mA (33U01) und dem elektronischen Spannungswandler 2000V/50mA (33U02) werden die Werte der Heizspannung sowie des Heizstromes überwacht und an den Lokschutz (siehe Abschnitt 3.4/ Seite 43) weitergeleitet.

Insbesondere kann das Heizschütz nur dann eingeschaltet werden, wenn keine fremdeingespeiste Spannung an den Heizkupplungen anliegt.

3.2.3.3 RC-Beschaltung Widerstand und Kondensator

Im Moment des Zu- bzw. Abschaltens des Hauptschalters können an der Zugsammelschiene transiente Überspannungsspitzen auftreten. Die RC-Beschaltung Widerstand (33R01) und Kondensator (33C01) baut diese Überspannungen ab und dient damit dem Schutz der Komponenten der Zugsammelschiene.

3.2.4 Verriegelungs- und Erdungskonzept des Hochspannungsgerüsts

Das Hochspannungsgerüst kann erst nach dem Öffnen der hierfür vorgesehenen Tür betreten werden. Damit bei geöffneter Tür die im Gerüst angeordneten Betriebsmittel spannungslos sind, lässt sich die Tür nur über einen Verriegelungsmechanismus betätigen. Hierbei ist zum Öffnen der Tür folgende Vorgehensweise erforderlich:

1 Hauptschalter ausschalten.

2 Stromabnehmer senken und durch Sichtprüfung sicherstellen, dass der Stromabnehmer gesenkt ist.

3 Schlüsselschalter des Stromabnehmersenkventil auf der Bremsgerätetafel in Stellung ”Erdung” drehen und Schlüssel abziehen. Verriegelung: Heben aller Stromabnehmer und einschalten Haupschalter.

4 Schlüssel in den Erdungsschalterkasten (am HSG) einstecken, Erdungsschalter mittels Handhebel einlegen und Türschlüssel (HSG) entnehmen. Die Hochspannungsanlage ist geerdet. Der Erdungsschalter ist gegen Wiedereinschalten gesichert.

5 Kontrolle der sichtbaren Erdung des Erdungstrenners und der sichtbaren Verbindung des Stromabnehmer-Trennschalters, durch Sichtfenster in der Tür des HSG’s.

6 Den Türschlüssel (HSG) in die entsprechende Tür einstecken, drehen und Tür öffnen, Schlüssel ist gegen Wiederentnahme verriegelt.

7 In Bohrungen, im Türrahmen des Hochspannungsgerüstes, können persönliche Sicherheitsschlösser eingehängt werden. Sicherung gegen das Schließen der Tür.

Das Schließen der Tür erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Nach dem Öffnen der Tür sind der Filterkreiskondensator und die Zugsammelschiene zu erden. Hierzu ist folgende Vorgehensweise erforderlich:

1 Prüfen, ob die Zugsammelschiene unter Spannung steht.
Mit einem geeigneten Spannungsmessgerät (Messbereich ≥ 2.000 V) ist die Spannung zwischen dem Erdungsfestpunkt Z und dem Erdungsfestpunkt M zu messen. Die Erdungsfestpunkte Z und M befinden sich im Innern des Hochspannungsgerüstes in der Nähe der linken senkrechten Gerüststrebe. Sofern die Spannung zwischen den beiden genannten Erdungsfestpunkten größer als Null ist, muss die Spannung an der Zugsammelschiene abgeschaltet werden. Bis zum Abschalten dieser Spannung ist das Betreten des Hochspannungsgerüstes verboten.

2 Prüfen, ob der Filterkreiskondensator entladen ist.
Mit einem geeigneten Spannungsmessgerät (Messbereich ≥ 3.000 V) ist die Spannung zwischen dem Erdungsfestpunkt C und dem Erdungsfestpunkt M zu messen. Der Erdungsfestpunkt C ist am Filterkreiskondensator befestigt. Sofern die Spannung zwischen den beiden genannten Erdungsfestpunkten größer als ca. 5 V ist, kann davon ausgegangen werden, dass im Filterkreis ein Kurzschluss auftrat, der zum Auslösen der Filterkreissicherung führte. In diesem Fall ist der Lokhersteller zu informieren und der Filterkreiskondensator über einen zwischen den Erdungsfestpunkten C und M zu befestigenden Widerstand ($R \approx 50\ k\Omega$) zu entladen.

3 Anschließen des Erdungsgeschirrs am Erdungsfestpunkt M.

4 Anschließen des Erdungsgeschirrs am Erdungsfestpunkt Z (Erden der Zugsammelschiene).

5 Anschließen des Erdungsgeschirrs am Erdungsfestpunkt C (Erden des Filterkreiskondensators).

Nach dem Anschließen des Erdungsgeschirrs an den drei Erdungsfestpunkten darf im Hochspannungsgerüst gearbeitet werden.

Nach Abschluss der Arbeiten im Hochspannungsgerüst ist unmittelbar vor dem Schließen der HSG-Tür das Erdungsgeschirr in umgekehrter Reihenfolge abzuschrauben (der Anschluss am Erdungsfestpunkt M muss zuletzt abgeschraubt werden) und aus dem Innern des Hochspannungsgerüsts zu entfernen.

3.3 Hochspannungskabel und Rückstromführung

Die Komponenten der Hochspannungs- und Rückstromführung sind:

- Trossenbrücke Stromabnehmer / Hochspannungsgerüst
- Trossenbrücke Hochspannungsgerüst / Transformator
- einem Raderdungskontakt Schutzerde (11E11)
- drei Raderdungskontakte Betriebsrückstrom (11E12 bis 11E14)

3.3.1 Trossenbrücken

Die Verbindung zwischen den Stromabnehmern auf dem Dach und vom Hochspannungsgerüst zum Transformator wird mittels fertig konfektionierter Trossenbrücken hergestellt.

Die Brücken bestehen aus den Komponenten Kabeltrosse und Freiluft- bzw. Innenraumendverschluss, sowie optional mit einem Steckendverschluss.

Das Material der Endverschlüsse ist dauerelastischer Silikonkautschuk, wobei der Steckendverschluss eine zusätzlichen Metallkapselung zur mechanischen Verstärkung erhält.

Die Kabeltrosse besteht aus einem feindrähtigen Innenleiter und einer Isolierung aus Ethylen-Propylen-Kautschuk (EPR) und ist dadurch hochflexibel, halogenfrei, flammwidrig und selbstverlöschend sowie toxisch unbedenklich.

Die Brücken haben einen gleichartigen Aufbau bei jeweils angepasster Länge. Die Trossenbrücken werden jeweils an einem Endverschluss geerdet. Zur Vermeidung hochfrequenter Störpotentiale wird die Trosse zum Transformator beidseitig geerdet. Um die Erfassung eventueller im Schirm fließender Ausgleichströme zu vermeiden, wird im Hochspannungsgerüst der Schirmanschluss durch die beiden Oberstromwandler zurückgeführt.

3.3.2 Raderdungskontakte

Die insgesamt vier Erdungskontake sind an jeweils einem Ende jeder Radsatzwelle im Drehgestell der BR 185 angeordnet. Sie dienen sowohl zur Ableitung des betrieblichen Rückstromes als auch zur Absicherung der Schutzerdefunktion der Lokomotive.

Im normalen Betriebszustand wird der betriebliche Rückstrom über drei Erdungskontakte geführt (11E12 bis 11E14); der Strom der Schutzerdungsleitung über einen vierten (11E11). Im Fehlerfall, d. h. bei starkem Stromanstieg erfolgt eine Verbindung der beiden Potentiale über die Erdungsschutzdrossel (siehe Abschnitt 3.2.1.7/ Seite 39), so dass der Fehlerstrom über alle vier Kontakte niederohmig abgeleitet werden kann.

3.4 Lokomotivschutz

Die Lokschutzfunktion wird von einem eigenständigen Gerät, dem LIM (12CS03 Line Interference Monitor) vorgenommen, welches im Hochspannungsgerüst angeordnet ist.

Folgende Analogsignale werden vom LIM eingelesen:

- Netzspannung (11T26/11U21)

- Netzstrom (11U22)
- Fahrzeugrückstrom (11U24)
- Heizstrom (33U01)
- Heizspannung (33U02)
- Filterstrom (11U23)

Die Hauptüberwachungsfunktionen des LIM sind:

- Trafoschutz durch Vergleich von Netzstrom und Rückstrom
- Überwachung verschiedener Störströme abhängig vom Land wie z.B. 100 Hz bei DB bzw. 77 Hz bei DSB

Bei Überschreitung fest vorgegebener Grenzwerte mit entsprechenden Zeitkriterien, erfolgt eine Traktionssperre ggf. gekoppelt mit sofortiger Hauptschalterauslösung.

Die exakten Grenzwerte und Zusammenhänge sind der Softwarebeschreibung zu entnehmen.

3.5 Haupttransformator

Der Haupttransformator dient zur Umwandlung der aus der Oberleitung entnommenen Leistung hoher Spannung in Leistung geringerer Spannung zur Speisung der Drehstrom-Asynchronfahrmotoren über die Traktionsstromrichter, der Hilfs- und Nebenbetriebe mittels Hilfsbetriebeumrichter, des Gleichspannungs-Bordnetzes über das Batterieladegerät und zur direkten Speisung der Zugsammelschiene. Resultierend aus dem Mittelgangkonzept für die Geräteanordnung im Maschinenraum ist der Transformator Unterflur im Bereich zwischen den Drehgestellen angeordnet.

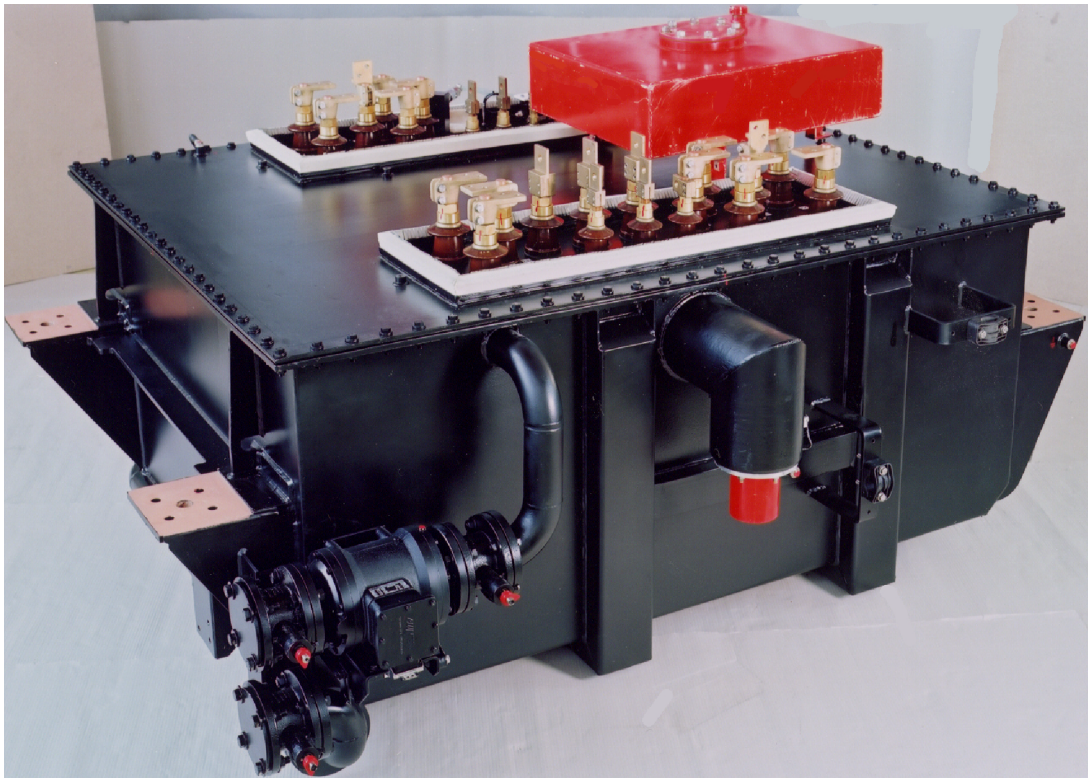


Bild 10 Transformator TLFB 5400

3.5.1 Aufbau/Technische Daten

Der Haupttransformator besitzt den folgenden Wicklungsaufbau:
(siehe auch Bild 8 / Seite 33)

- 1 x Primärwicklung (PR),
- 4 x Traktionswicklung (TR) mit Zwischenabgriff,
- 1 x Filterwicklung (Fi),
- 1 x Hilfsbetriebewicklung 1 (für zwei HBU) mit Zwischenabgriff,
- 1 x Hilfsbetriebewicklung 2 (für das Batterieladegerät (BLG) und die Heizungen Führerraum, Frontscheibe und Sanden) mit Zwischenabgriff,
- 1 x Wicklung Zugsammelschiene (ZS) mit Zwischenabgriff,

Weiterhin sind im Transformatorkessel die folgenden Komponenten untergebracht:

- 2 x Saugkreisdrosselkombinationen für $33^1/_3$ Hz und 100Hz Resonanzfrequenz.

Die elektrischen Hauptdaten für die genannten Wicklungen sind:

Primärwicklung

Gesamtleistung 5400 kVA bei ≦ 12˚C (Zugversorgung 900 kVA)
5100 kVA bei > 40˚C (Zugversorgung 600 kVA)

Spannungsproportionale Leistungsreduzierung bei U < 14 kV (konst. Strom)

Traktionswicklungen TR 1-4	**15 kV/ $16^2/_3$Hz**	**25 kV/ 50Hz**
Nennspannung	1340V	1340V
Nennleistung bei +40˚C	1050kVA	1050kVA
Kurzschlussspannung		
PR/TR	20,5%	27%
PR/4 x TR	23,1%	30,5%
Hilfsbetriebewicklung 1	348 V, 180 kVA	357V, 180kVA
U_k	2,3%	3%
Hilfsbetriebewicklung 2	201 V, 20 kVA	201V, 20kVA
U_k	0,3%	0,4%

Wicklung Zugsammelschiene (Heizwicklung)	**15 kV/ $16^2/_3$Hz**	**25 kV/ 50Hz**
Nennspannung	991V	1496V
Nennleistung (bei < 12˚C)	900kVA	900kVA
Nennleistung (bei > 12˚C)	600kVA	600kVA
Kurzschlussspannung PR/HZ	5,5%	6,0%

Filterwicklung	**15 kV/ $16^2/_3$Hz**	**25 kV/ 50Hz**
Nennspannung	991V	1652V
Nennleistung	100kVA	600kVA
Ux	0,34%	2,2%

Alle Durchführungen der Traktionswicklungen, der Saugkreisdrosselspulen, Filterwicklung, Hilfsbetriebewicklungen 1 + 2, Heizwicklung und der erdseitige Anschluss der Primärwicklung sind an der Oberseite des Transformators in 2 Feldern links und rechts vom Mittelgang, unmittelbar unter den Stromrichtern angeordnet.

Für den oberspannungsseitigen Anschluss ist in der 18/36 kV Buchse an einer Seitenwand des Transformators vorhanden.

3.5.2 Saugkreisdrosseln

Typbezeichnung: 2SD154

Die Saugkreisdrosselkombination, bestehend aus 2 elektrisch und magnetisch entkoppelten Saugkreisdrosseln, ist zusammen mit dem Transformatoraktivteil als Einheit in den Kessel eingebaut.

Jede Saugkreisdrossel für sich besteht aus einer 2,62 mH/750 A- und einer 0,33 mH/850 A-Teilsaugkreisdrossel. Bei 15 kV/$16^2/_3$ Hz-Netzbetrieb, d.h. $33^1/_3$ Hz-Saugkreisdrosselfrequenz, sind je die Teilsaugkreisdrosseln 2,62 und 0,33 mH in Reihe geschaltet, so dass eine Summeninduktivität von 2,95 mH erzielt wird.

Durch AL-Abschirmungen wird eine nahezu 100%-ige magnetische und elektrische Entkopplung der Saugkreisdrosseln untereinander und mit dem Transformator erzielt.

Jede Saugkreisdrossel hat 3 Durchführungen, so dass die nachfolgenden Daten erreicht werden:

Bei Netzbetrieb mit	**15 000V/ $16^2/_3$Hz**	**25 000V/ 50Hz**
Betriebsfrequenz der Saugkreisdrossel	$33^1/_3$Hz	100Hz
Nenninduktivität bei Wechselstrom	2,95mH (=2,62+0,33)	0,33mH
Induktivitätsänderung	+5 / 0%	+5 / 0%
gesättigte Induktivität	0,514mH	0,0695mH
Induktivitätsänderung	+5%	+5%

=2,62+0,33

Ströme (Grundschwingung)	**15 000V/ $16^2/_3$Hz**	**25 000V/ 50Hz**
Magnetischer Dauerstrom Aeff	750	850
Linear bis Aeff	900	1100
Zulässiger Fehlerstrom kAsw	15	40

Nennfrequenz	**$33^1/_3$Hz**	**100Hz**
Frequenzänderung	+2 / -4%	+2 / -4%

Belastung der Wicklungen mit Oberschwingungsströmen ist nicht vorhanden.

3.5.3 Kühlkreislauf Transformator

Die Trafokühlung erfolgt über 2 separate Kühlkreisläufe (Bild 11/ Seite 48). Im Trafo vermischen sich die Flüssigkeiten beider Kreisläufe.

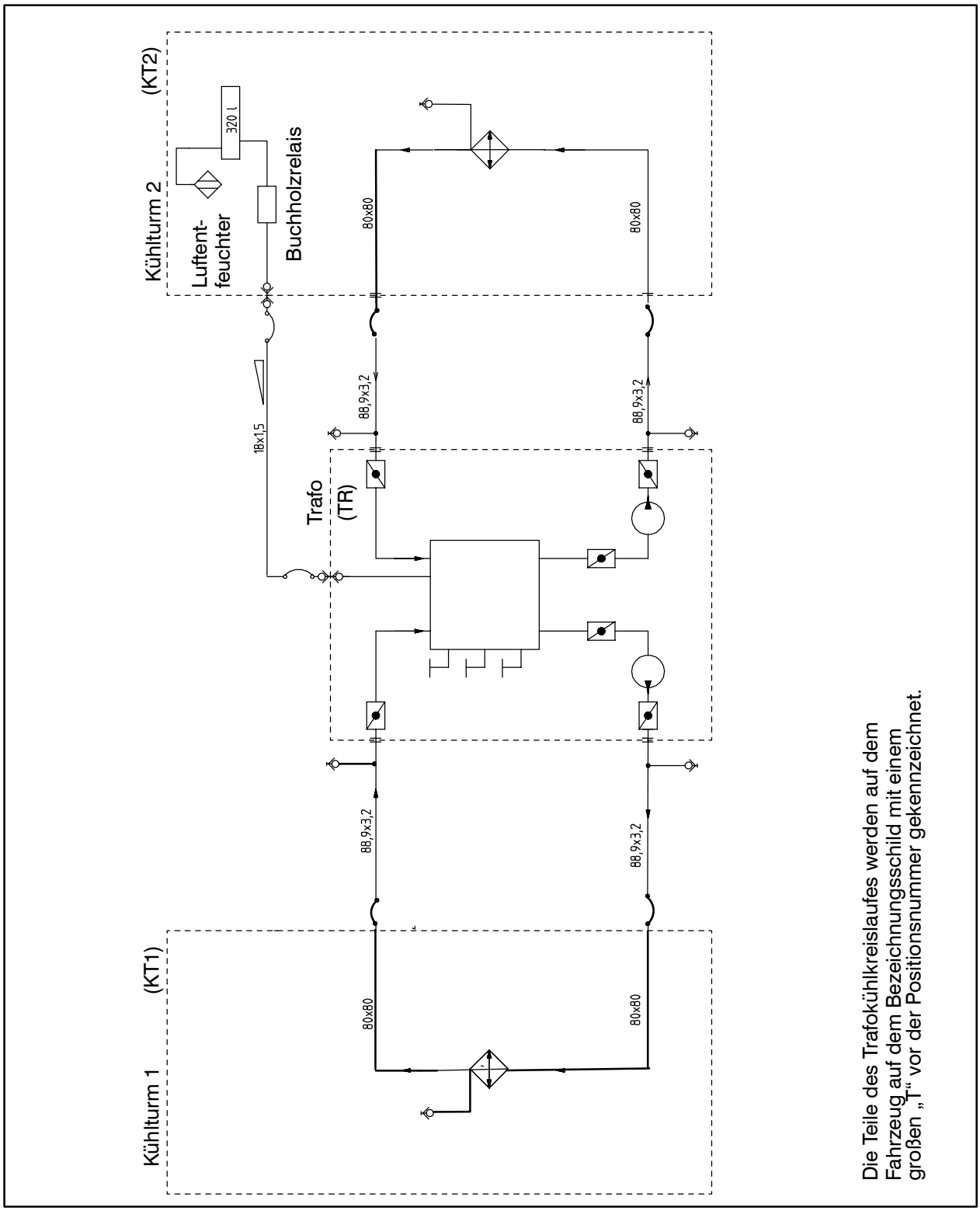


Bild 11 Kühlkreislauf Trafo

Im Maschinenraum sind zwei Kühltürme angeordnet, die je einen Trafoölkühler, einen Stromrichterölkühler und einen Lüfter enthalten.

Im Kühlturm 2 ist das Buchholzrelais und der Trafoausgleichbehälter angeordnet.

Die an den Längsseiten des Transformators angeordneten Kühlmittelpumpen saugen die Trafokühlflüssigkeit aus dem Trafo ab und fördern sie zum jeweiligen Kühlturm. In den Kühltürmen sind die Trafokühlung und die Kühlung der Stromrichter kombiniert.

Das Buchholzrelais leitet bei inneren Fehlern oder beim Verlust von Esterflüssigkeit durch Öffnen oder Schließen eines elektrischen Kontaktes die sofortige Abschaltung des Transformators vom Netz ein. Ferner ist im Kühlturm 2 auch ein Luftentfeuchter angeordnet.

Mittels der 6 Absperrschieber lassen sich die Kreisläufe beliebig absperren. Durch die Anordnung von Absperrschiebern vor und hinter jeder Pumpe lassen sich diese separat wechseln.

Die Kühlkreisläufe besitzen je 2 Ablass- und Befüllöffnungen die als Schnellkupplung ausgeführt sind.

3.5.4 Überwachungseinrichtung mit Prüfvorschriften

Der Transformator wird durch folgende Einrichtungen überwacht:

- durch ein zweistufiges Buchholzschutzgerät, in einem der beiden Kühltürme installiert,
- durch 2 PT100-Thermofühler im Öl, die einen Eingriff in die Leistungsregelung vornehmen können (2 Stück aus Redundanzgründen),
- Schauglas im Ausgleichbehälter.

Prüfungen, Vorschriften

Der Transformator ist nach den einschlägigen Vorschriften

VDE 0535-T02/04/82	BN 401001
VDE 0532-T.1/T.2/T.3/T.5	IEC 76
IEC 310/1991-11	VDE 0115

ausgelegt, gefertigt und geprüft.

3.6 Traktionsstromrichter

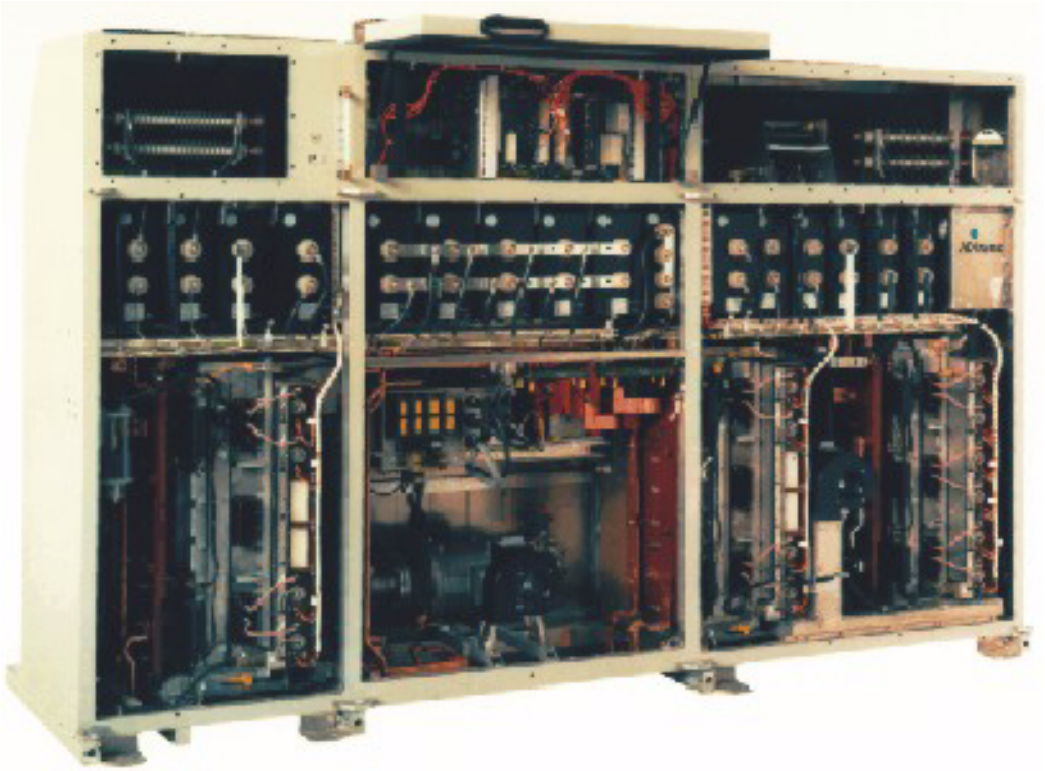


Bild 12 Stromrichter 13SG 50a V1

3.6.1 Allgemeine Funktion

Aufgabe des Traktionsstromrichters (13A11/13A12) ist es, die von der Oberleitung zur Verfügung gestellte einphasige Wechselspannung in ein spannungs- und frequenzvariables Drehstromsystem zur Speisung der Fahrmotoren umzuwandeln. Diese Umwandlung geschieht in folgenden 2 Hauptschritten:

- Umwandlung der einphasigen Wechselspannung in eine konstante Zwischenkreisspannung UD durch das Eingangsstellglied (4-Quadranten-Steller, 4q-S).
- Umwandlung der konstanten Zwischenkreisspannung in eine in Spannung und Frequenz variable Drehspannung durch den Wechselrichter (WR).

Jeder 4q-S setzt sich aus 2 gleichen Halbleiterphasen zusammen. Der 4q-S erzeugt am Ausgang des Trafo eine pulsbreitenmodulierte Rechteckspannung. Durch diese Rechteckspannung, deren Grundfrequenz der Netzfrequenz entspricht und dem Taktversatz der 4q-S, wird ein annähernd sinusförmiger Netzstrom erzeugt. Da die Phasenlage des Netzstroms auf cos phi $\approx$ 1 geregelt wird ist auch der Gesamtleistungsfaktor eta nahezu 1.

Durch die modulierende Wirkung wandelt das Eingangsstellglied den sinusförmigen Trafogrundschwingungsstrom in einen Gleichanteil und einen mit doppelter Netzfrequenz fließenden Zwischenkreisstrom um. Die dabei mit doppelter Netzfrequenz auf-

tretende Pendelleistung wird von einem auf diese Frequenz abgestimmten Saugkreis aufgenommen.

Der Wechselrichter wandelt die Zwischenkreisgleichspannung durch Pulsbreitenmodulation in eine Drehspannung mit variabler Spannung und variabler Frequenz um.

Zur Fahrmotorregelung wird die hochdyamische Direkte Selbstregelung (DSR) eingesetzt. Die Schaltzustände des Wechselrichters werden hierbei direkt aus den berechneten Istwerten für den Statorfluss und das Drehmoment so erzeugt, dass der WR die zur Verfügung stehende Taktfrequenz optimal ausnutzt und sich möglichst niedrige Stromwerte einstellen.

Im Bremsbetrieb werden die Fahrmotoren generatorisch betrieben. Über die beiden 4q-S Einspeisestromrichter wird die kinetische Energie mit hohem Wirkungsgrad in die Fahrleitung rückgespeist. Die Zug- und Bremskräfte sind aufgrund der geregelten Zwischenkreisspannung von Schwankungen der Fahrdrahtspannung innerhalb eines weiten Toleranzbereiches unabhängig.

3.6.2 Aufbau und Funktion des Stromrichters

Die Traktionsstromrichterausrüstung ist in zwei gleiche Stromrichtereinheiten 12A11 und 12A12 aufgeteilt.

Die Stromrichtereinheit ist in den Einspeiseteil und den links und rechts davon angeordneten Leistungselektronikteil aufgeteilt. Der mittlere Einspeiseteil enthält von oben nach unten:

- Integriertes Steuergerät ISG
- Saugkreiskondenstoren CSK
- Trenner für die Transformatorsekundärwicklungen ST
- Trenner für Saugkreisumschaltung SS16/SS50
- Ladeschütz mit zugehörigen Widerständen SL, RL
- Kühlmittelpumpe

Links und rechts neben dem Einspeiseteil sind folgende Hauptkomponenten plaziert:

- Zwei 4q-S Stromrichtermodule
- Ein Wechelrichter-Stromrichtermodul
- Zwischenkreiskapazität CD
- Dämpfungswiderstande RD
- Gate-unit-Speisegerät

Die Funktion der Stromrichterbaugruppen und Komponenten sind wie folgt:

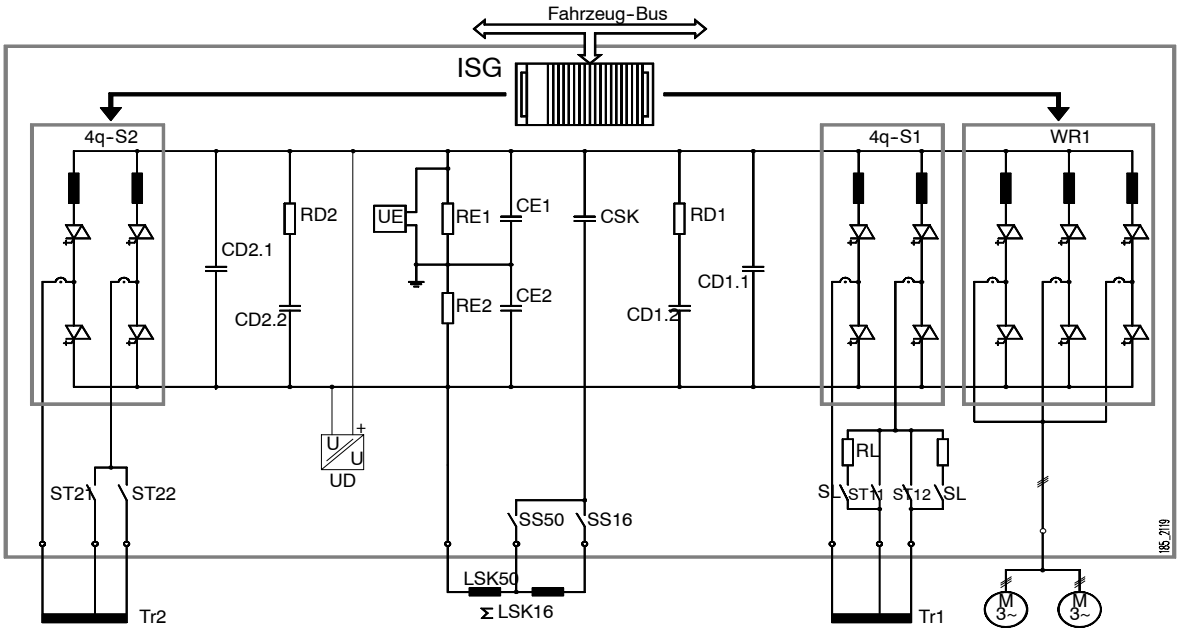
- Zwei versetzt taktende „vierquadranten-Steller“ (S4q-S), arbeiten jeweils an einer separaten Trafowicklung und speisen auf einen gemeinsamen Zwischenkreis. Der 4q-S ist eine vollgesteuerter Einphasen-Pulsgleichrichter. Durch geeignete Ansteuerung ist ein Energiefluss vom Transformator zum Zwischenkreis und umgekehrt bei generatorischem Betrieb des Motors möglich. Die 4q-S halten innerhalb der Stellgrenzen die Höhe der Zwischenkreisspannung konstant auf dem geforderten Wert. Durch geeignete Auswahl der 4q-S-Taktung sowie durch den Taktversatz der 4q-S wird der psophometrische bewertete Netzstörstrom minimiert.

- Der Zwischenkreis besteht aus acht gasisolierten Folienkondensatoren (CD). Ein Teil dieser Kondensatoren ist direkt an die Zwischenkreissammelschiene angeschlossen. Die restlichen Kondensatoren sind über Dämpfungswiderstände (RD) mit der Zwischenkreissammelschiene verbunden.
  Die Vorladung des Zwischenkreises erfolgt über den Vorladewiderstand (RL) und das Vorladeschütz (SL). Beim Abrüstvorgang erfolgt eine Schnellentladung über Entladewiderstand und Entladeschütz.

- Der Saugkreis besteht aus einer Kondensatorbatterie mit acht Kondensatoren und zwei Saugkreisdrosseln (LSK 50 / LSK16), die sich im Trafokessel befinden. Der Abgleich auf die Saugkreisfrequenz 33,3 Hz bzw. 100 Hz erfolgt mit Hilfe eines Abgleichkondensators. Beim Übergang in ein Netzsystem mit geänderter Frequenz erfolgt eine entsprechende Umschaltung der beiden Saugkreisdrosseln über die Trenner SS50/SS16.

- Erdschlüsse im Stromrichter oder an den Fahrmotoren werden über den Erdschlussspannungswandler UE detektiert. Zur Funktion dieser Erdschlusserfassung wird das positive und negative Zwischenkreispotential über Widerstände (RE1/RE2) und die Kapazitäten (CE1/CE2) mit Masse verbunden. Damit die unterschiedlichen Erdschlüsse im Stromrichter, im Fahrmotor oder in Traktionssekundärwicklung detektiert werden können, sind die Widerstände RE1/RE2 unsymmetrisch. Der Spannungswandler UE erfasst die Spannung zwischen Masse und dem positiven Zwischenkreispotential. Der gemessene Wert wird mit der aktuellen Zwischenkreisspannung UD verglichen. Die Symetriewiderstände RE1 / RE2 dienen gleichzeitig als Dauerentladewiderstände für die Zwischenkreiskondensatoren.

- Der Pulswechselrichter wandelt die Gleichspannung des Zwischenkreises in ein dreiphasiges Drehspannungssystem um. Die Phasen sind jeweils um 120 Grad gegeneinander verschoben. Durch geeignete Steuerung wird der Fluss und der Strom im Fahrmotor so geregelt, dass in allen Betriebsbereichen die geforderte Zugkraft erreicht wird.



ISG	- Integriertes Steuergerät	RD	- Dämpfungswiderstand	Tr	- Traktionstransformatorwicklung
CD	- Zwischenkreiskapazität	RE	- Symmetrier- und Entladewiderstände	UD	- Zwischenkreis-Spannungswandler
CE	- Symmetrierkapazität	RL	- Ladewiderstand	UE	- Erdschluss-Spannungswandler
CSK	- Saugkreiskapazität	SL	- Ladeschütz	WR	- Wechselrichtermodul
LSK	- Saugkreisdrossel	ST/SS	- Systemtrenner	4q-S	- Vierquadrantensteller
M	- Traktionsmotor				

Bild 13 Prinzipschaltung des Traktionsstromrichters pro Drehgestell

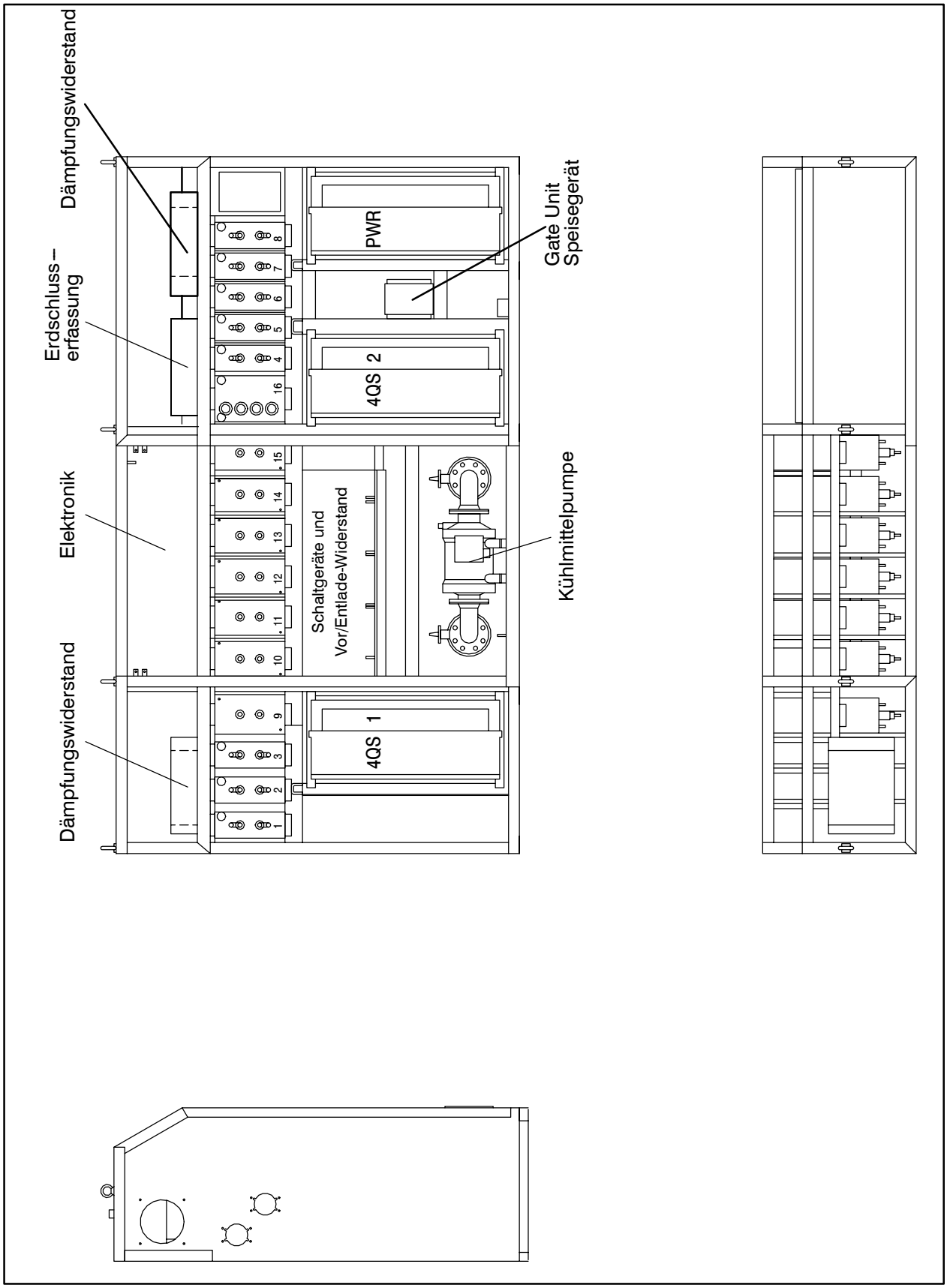


Bild 14 Prinzipbild Stromrichtergerüst für ein Drehgestell BR 185

3.6.3 Schnittstelle (elektrisch)

Die Schnittstellen des Traktionsstromrichters sind:

- zum Transformator (X100 / X200)
- zu den Saugkreisdrosseln (X100)

Schnittstelle zur Hilfsbetriebeversorgung (460 V, dreiphasig)

- Kühlmittelpumpe (X64)
- Schranklüfter (X60, X61)

Die oben genannten Schnittstellen befinden sich im Innern des Stromrichterschrankes und sind nach dem Öffnen der Türen zugänglich.

- Schnittstelle zu den Batteriestromkreisen (X30, X31)
- Schnittstelle zur Erdung des Stromrichterschrankes (X300)
- Bus-Schnittstellen

– MVB-In (X01)

– MVB-Out (X02)

– CAN-Bus (X07 / X08)

– 24V-Querverdrahtung ISG 1 und ISG 2 (X09)

– Analogsignal Netzspannung und Netzstrom vom LIM (X10)

– Fahrmotorpulse (X11 / X12)

– Temperatur Fahrmotoren (X13 / X14)

– CAN-Bus Stromversorgung 24V (X15)

– Messleitung zum Führerraum 1 (X17)

– 24V-Stromversorgung Fahrschalter (X18)

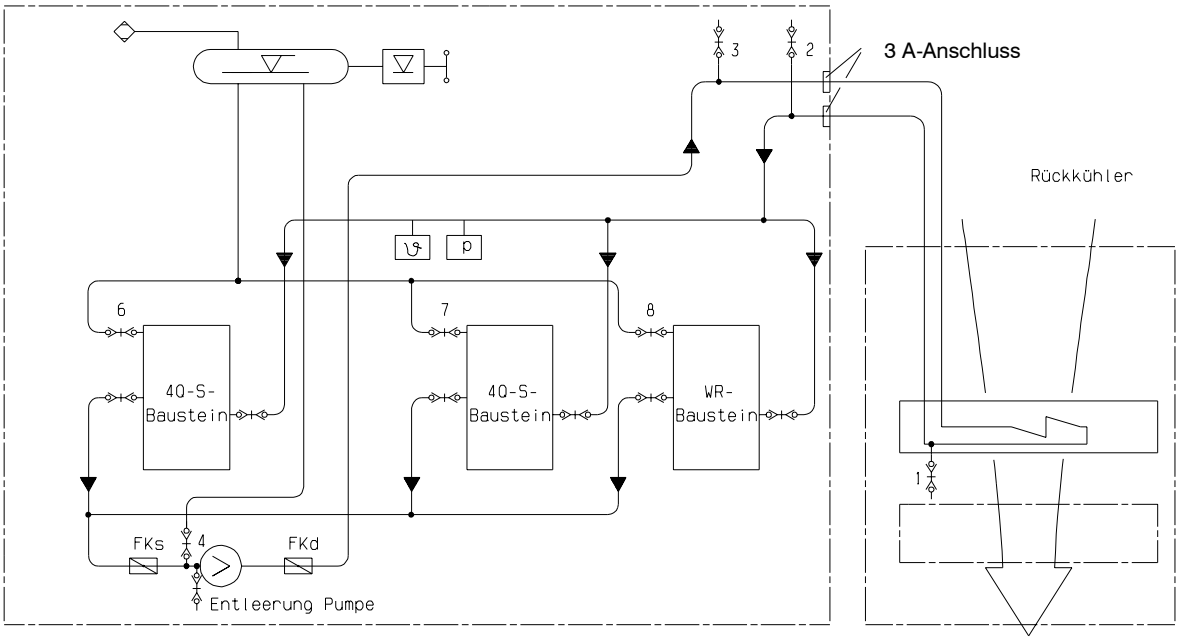
– MVB-Serviceschnittstelle nur Stromrichter (X91)

– RS 232-Schnittstelle nur Stromrichter 1 (X92)

3.6.4 Kühlung

Über 90 % der Stromrichterverluste fallen in den flüssigkeitsgekühlten Modulen an und werden vom Kühlturm an die Außenluft abgeführt. Die 3 Stromrichtermodule sind hydraulisch parallel geschaltet. Der Flüssigkeitsdruck, sowie die Temperatur der Kühlflüssigkeit werden von der ASG überwacht. Die restlichen Komponenten wie z.B. Kondensatoren, Stromschienen, Dämpfungswiderstände usw. sind luftgekühlt.

Die Luft wird vom sauberen Maschienenraum über die SR-Lüfter im unteren Teil des Gerätes angesaugt. Von dort wird sie über alle zu kühlenden Komponenten nach oben geführt und gelangt über den seitlich am SR-Schrank angeordneten Kühlturm nach außen.



Antriebsstromrichter

Rückkühlaggregat

Bild 15 *Kühlkreislaufschema des Antriebsstromrichters (Flüssigkeitskühlung)*

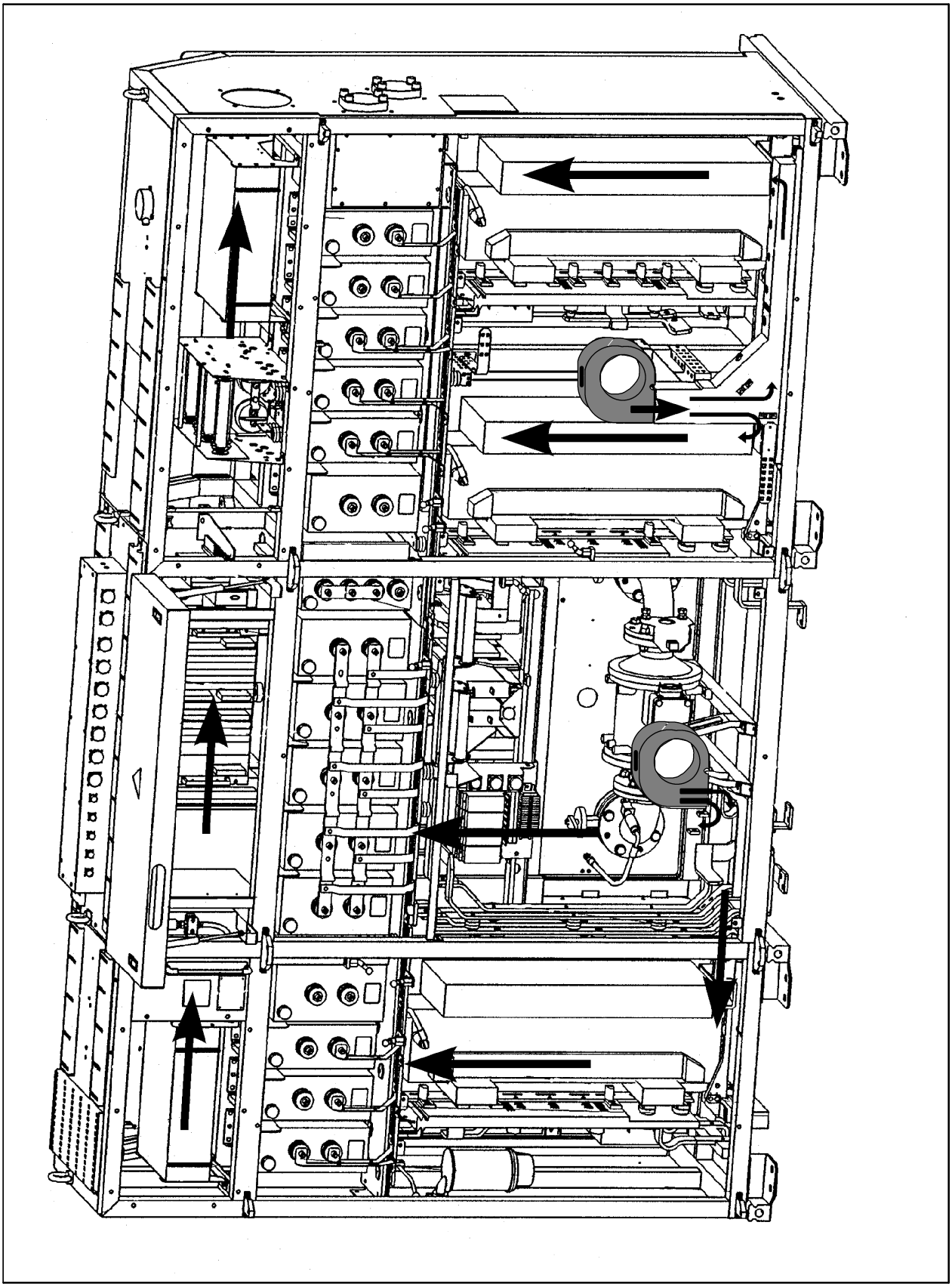


Bild 16 Luftkühlung des Antriebsstromrichters

3.6.5 Funktion des ASG-Teiles innerhalb des ISG

Das ASG setzt die vom Fahrzeugleitgerät (ZSG-Teil) vorgegebenen Sollwerte in Ansteuersignale für den Stromrichter zur Erzeugung der gewünschten Zug- oder Bremskraft an den Fahrmotoren um. Der Schutz, die Überwachung des Stromrichters und die Aufbereitung der gemessenen Größen aus dem Stromrichter sind weitere Funktionen des ASG-Teiles. Außerdem wird die antriebsbezogene Peripherie bedient. Im Störungsfall werden die Fehlermeldungen des ASG-Teiles aufbereitet und der DCPU (Diagnoserechner im Elektronikschrank) übertragen.

Das ASG benötigt Verbindungen zu den Funktionseinheiten ZSG-Teil und Stromrichter.

Zur Kommunikation zwischen ASG-Teil und ZSG-Teil des ISG dient vorrangig der Fahrzeugbus (MVB). Vom ZSG-Teil werden die Zug- und Bremskraftsollwerte an den ASG-Teil übergeben. Störungen werden im ASG-Teil erkannt, aufbereitet und als Diagnosedaten der DCPU übergeben.

Die Übertragung der Ansteuersignale für die Leistungshalbleiter erfolgt über Lichtleiter, die durch LWL-Units (Lichtwellenleiter) mit dem ASG verbunden sind. Die Gate-Units melden die Schaltzustände der GTOs ebenfalls über Lichtleiter an das ASG.

Die elektrischen Größen im Stromrichter werden durch Wandler erfasst und über direkte Eingaben in den ASG-Teil eingelesen.

Die antriebsbezogenen Peripherieeinrichtungen werden vom ASG-Teil angesteuert und überwacht.

Hierzu gehören die Schaltgeräte die einem Drehgestell zugeordnet sind:

- 4q-S-Trennschalter,
- Saugkreistrennschalter
- Ladeschütz,
- Entladeschütz

Abhängig von den geforderten Betriebszuständen übernimmt der ASG-Teil die Ablaufsteuerung für diese Schaltfunktionen und überwacht die Ausführung des Schaltvorgangs.

Der ASG-Teil übernimmt die vollständige Ansteuerung und Überwachung der Stromrichter. Die vom ZSG-Teil angeforderten Sollwerte für das jeweilige Drehgestell werden in einen Sollwert für den Stromrichter umgesetzt. Diese werden an die Funktionsgeräte

- 4-Quadrantensteller und
- Wechselrichter

weitergegeben. Dort erfolgt die weitere Verarbeitung unter Berücksichtigung der stromrichterseitigen Randbedingungen.

Die Kühlmitteltemperatur und der Kühlmitteldruck der Stromrichter überwacht. Überschreitet ein Messwert die vorgegebenen Maximal- bzw. Minimalwerte, so wird der Stromrichter abgeschaltet.

Die Zwischenkreisspannung wird auf Einhaltung ihrer betriebsmäßigen Toleranzen überwacht und bei der Freigabe der einzelnen Stromrichter berücksichtigt.

Die Überwachung der elektrischen Größen im Stromrichter erfolgt in der jeweiligen Funktionsgruppe in speziellen Schutzfunktionen.

Der ASG-Teil enthält die Steuerung und Regelung des 4-Quadrantenstellers. Der 4-Quadrantensteller hat die Aufgabe, die sekundärseitige Wechselspannung des Transformators in eine vorgegebene Gleichspannung für den Zwischenkreis umzuwandeln. Diese Aufgabe übernimmt im ASG der Controller und das Schutzgerät.

Im Controller werden die Frequenzanteile der Oberleitungsspannung analysiert, um mit einer Antiregelung unerwünschte Frequenzen (z. B. 100 Hz) zu vermeiden. Abhängig von der Zwischenkreisspannung vom momentanen Leistungsbedarf werden die Pulsmuster zur Ansteuerung der Leistungshalbleiter berechnet.

Der Steuersatz überprüft diese Vorgaben auf Zulässigkeit und übernimmt die Steuerung des exakten Ablaufs der Umschaltvorgänge.

Der Schutz überwacht alle elektrischen Größen auf Einhaltung der Grenzwerte. Gestuft nach der Bedeutung der Störungen werden Schutzmaßnahmen eingeleitet (Sperre, Hauptschalter auslösen, Energieabbau im Zwischenkreis).

Das ASG übernimmt die Steuerung und Regelung des Wechselrichters. Der Wechselrichter erzeugt aus der konstanten Gleichspannung im Zwischenkreis eine dreiphasige Wechselspannung mit variabler Frequenz zur Ansteuerung der Fahrmotoren. Diese Aufgabe übernimmt wiederum der Controller und das Steuersatz-Schutzgerät.

Der Controller regelt den Fahrmotorstrom gemäß den geforderten Drehmoment-Sollwerten. Als Regelverfahren wird das DSR-Verfahren (Direkte Selbst-Regelung) verwendet. Die DSR kann das Drehmoment im Millisekunden-Bereich ohne Ausgleichsvorgänge verstellen. Dabei werden die elektrischen Größen der Maschine im Controller in einem Maschinenmodell nachgebildet, wodurch eine exakte Einstellung der gewünschten Sollwerte möglich wird.

Die daraus errechneten Pulsmuster zur Ansteuerung der Leistungshalbleiter werden vom Steuersatz auf Zulässigkeit überprüft. Nach diesen Vorgaben wird der Ablauf der Umschaltvorgänge gesteuert. Der Schutz überwacht alle elektrischen Größen auf Einhaltung der Grenzwerte und leitet bei Störungen die notwendigen Schutzmaßnahmen ein.

Für das Arbeiten der Lokomotive unter ungünstigen Reibungsverhältnissen zwischen Rad und Schiene ist das Triebfahrzeug mit einer Kraftschlussregelung ausgerüstet. Die Funktionen der Kraftschlussregelung sind so gestaltet, dass folgende Eigenschaften gewährleistet sind:

- selbsttätige Anpassung an unterschiedliche Schienenzustände,
- selbsttätige Anpassung an unterschiedliche Zugmassen.
- automatische Einstellung des optimalen Schlupfes,
- wirksame Begrenzung des Schlupfes (wichtig für den Betrieb bei nicht besetzter Lok, z. B. Doppeltraktion).

Im ASG-Teil sind die Regelfunktionen der Kraftschlussregelung integriert, die bei einsetzenden Schleuder/Gleit-Vorgängen die übertragbare Zug/Bremskraft reduziert. Die im FLG-Teil gebildeten Sollwerte für die Regelfunktion werden über den Fahrzeugbus MVB (Multifunction Vehicle Bus) an den ASG-Teil übertragen. Die zeitkritischen Anteile dieser Funktion werden teilweise direkt in den Fahrmotor-Controllern realisiert.

Für die Kraftschlussregelung werden keine eigenen Messwertgeber benötigt. Es werden die Messwerte der Fahrmotor-Regelung benutzt und auf den Radumfang umgerechnet.

Die Funktionen des ASG-Teils und wichtige Messgrößen des Leistungsteils werden überwacht, um rechtzeitig Schutzmaßnahmen einleiten zu können.

a) Überwachung der elektrischen Bremse

Entspricht der Istwert der Bremskraft nicht dem vorgegebenen Sollwert, wird eine entsprechende Meldung an die Bremssteuerung gegeben, um geeignete Maßnahmen einleiten zu können (z. B. Freigabe der vorgesteuerten Druckluft-Bremse).

b) Temperatur-Überwachung der Leistungs-Komponenten

Es werden die Temperaturen von

- Stromrichter,
- Fahrmotoren und
- ISG-Einbauraum im Stromrichterschrank

überwacht.

Die Überwachung erfolgt auf projektierbare Maximalwerte für Warnmeldungen und Störmeldungen. Die Temperaturfühler werden auf Unterbrechung und Kurzschluss überwacht. Überschreitet die Stromrichter- oder Fahrmotortemperatur den Wert für die entsprechende Warnschwelle, so erfolgt eine lineare Reduzierung der Traktionsleistung. Beim Erreichen der Störschwelle wird die entsprechende Traktionseinheit gesperrt. Es stehen dann nur noch 50% der Nennzugkraft zur Verfügung.

c) Überwachung der Elektronik

Die Einzelgeräte des ASG werden durch interne Überwachungslogiken kontrolliert. Die Selbsttestfunktionen werden zum Teil in der Aufrüstphase durchgeführt. Einige Testroutinen sind während der ganzen Betriebsdauer aktiv. Beim Ansprechen der Überwachungs-Einrichtungen werden die notwendigen Maßnahmen eingeleitet und eine Fehlermeldung in die Fahrzeug-Diagnose eingetragen. Dadurch werden bei dieser Art von Leittechnik keine speziellen externen Testgeräte benötigt. Das Ergebnis dieser Überwachungen ist auch zu einem späteren Zeitpunkt abrufbar.

3.7 GEALAIF-Antrieb GAT 42/40

3.7.1 Einleitung

Für die Lokomotive kann wegen der geringen Höchstgeschwindigkeit die Tatzlager-Ausführung des von AEG entwickelten GEALAIF Hochleistungsantriebes (GEALAIF = **L**okomotiv-**A**ntrieb mit **i**ntegriertem **F**ahrmotor der **AEG**) eingesetzt werden. Dabei bilden der Drehstrom-Asynchron-Fahrmotor, die Tatzrollenlagerung und das Getriebe eine kompakte, in sich geschlossene Einheit mit optimierter Kraftführung und neuem Lagerungskonzept.

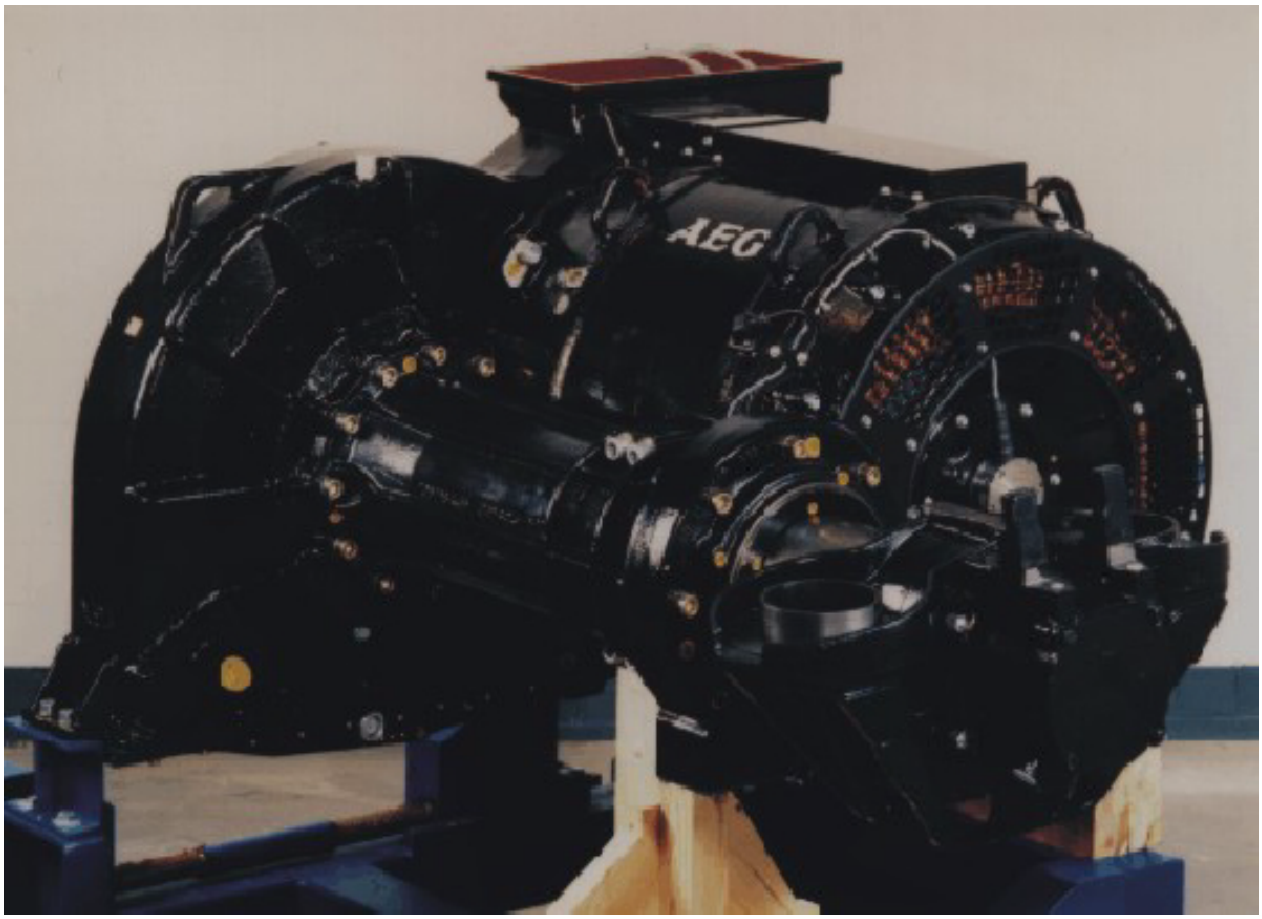


Bild 17 Fahrmotor BAZU 8871/4

3.7.2 Antriebs- und Lagerungskonzept

Anders als beim GEALAIF-Antrieb mit Kardanhohlwelle wird beim Tatzlagerantrieb der Kraftfluss nicht ausschließlich über das Getriebegehäuse geführt, sondern zusätzlich die massive Verbindung Tatzlagerrohr/Fahrmotorgehäuse genutzt. Die neue Lagerungskonzeption für Fahrmotor- und Ritzelwelle wird dabei beibehalten und so die frühere Problemstelle des motorseitigen A-Lagers mit fliegend gelagerten Ritzel vermieden.

Die Verzahnungskräfte werden weiterhin im tragenden Getriebegehäuse aufgenommen und nicht über Motorwelle und -lager zum Motorgehäuse geleitet. Das Ritzel sitzt auf einer beidseitig gelagerten Ritzelwelle mit daraus resultierender geringerer Durchbiegung. Durch die Aufteilung der Zahnkräfte auf zwei Lager erhöht sich deren Lebensdauer trotz kleinerer Bauform deutlich. Die kleineren Lager ermöglichen es, das Drehzahlpotential des modernen Drehstrom-Asynchronfahrmotors gegenüber herkömmlichen Antriebsanordnungen problemlos auszunutzen.

Durch die Integration von Fahrmotor und Getriebe entfällt das A-seitige Lagerschild. Der Läufer stützt sich an dieser Seite mit einer wartungsfreien, beugeweichen, dreh- und radialstarren Kupplung auf der Ritzelwelle ab und ist an der B-Seite wälzgelagert. Die Motorwelle wird nur durch Torsion (Motordrehmoment) und Eigengewicht und nicht durch Biegung infolge der Verzahnungskräfte belastet. Ihre Beanspruchung wird dadurch gegenüber Motoren mit fliegend gelagertem Ritzel deutlich verringert.

Die Antriebskonzeption ermöglicht die Kühlluftzufuhr an der A-Seite und verbessert dadurch die Kühlung der Ritzellagerung und des Getriebeöls. Das B-seitige Lagerschild des Fahrmotors kann gleichzeitig wesentlich vereinfacht werden.

Der Antrieb ist im Drehgestellrahmen am Mittenquerträger in einem hängenden Pendellenker gelagert.

Zur Lagerung der Antriebseinheit auf der Radsatzwelle wird großradseitig ein Zylinderrollenlager, auf der dem Getriebe abgewandten Seite ein Rillenkugellager verwendet. Bei der Montage ist keine Einstellung der Lagerluft notwendig ist.

Die elektrischen Bauteile Ständer und Läufer des GEALAIF-Hochleistungsantriebes sowie die mechanischen Komponenten und Schnittstellen sind so toleriert, dass ein Austauschen ohne Einfluss auf die thermische Belastung und Funktionsfähigkeit sichergestellt ist.

Um bei möglichen Schäden im Unterbereich des Getriebegehäuses kostengünstig reparieren zu können, ist eine leicht demontierbare Ölwanne vorgesehen. Dieses Teil kann auch zu Revisionsuntersuchungen problemlos demontiert werden.

3.7.3 Fahrmotor BAZu 8871/4i

Der Fahrmotor BAZu 8871/4i ist ein

- vierpoliger
- fremdbelüfteter
- Drehstrom-Asynchronmotor,

für einen

- Einzelachs-Querantrieb mit besonderer Tatzrollenlagerung

an einem

- GTO-Pulswechselrichter.

Dauerleistung	P_{dd}	1080 kW
Drehzahl	n_{dd}	1333 min^{-1}
Frequenz	f_{dd}	45,0 Hz
Strom	I_{dd}	383 A
Spannung	U_{dd}	1870 V
Drehmoment	M_{dd}	7738 Nm
cos φ (cos phi)		0,91
Maximaldrehzahl	n_{max}	3320 min^{-1}
Kühlluftzufuhr	Q_i	1,5 m^3/s
Isolationsklasse		H

Tabelle 1 Technische Daten Fahrmotor BAZu 8871/4i

Der Fahrmotor wurde auf der Basis bewährter Lokomotiv-Drehstrom-Fahrmotoren entwickelt.

Der Ständer ist ohne separates Gehäuse ausgeführt. Die Bleche werden in einer Vorrichtung geschichtet und über geschweißte Mantelbleche unter Druck mit den Pressteilen verbunden. Durch das Lagerungskonzept entfällt das A-seitige Lagerschild. An dieser Stelle ist der Motor über eine Flanschfläche mit dem Getriebegehäuse verbunden. Der Läufer stützt sich an einer Kupplung ab, die in die Ritzelwelle integriert ist. Zur Aufhängung des Fahrmotors mit einem hängenden Pendellenker im Drehgestell, sind Flanschflächen zur Anbringung einer Montageplatte vorgesehen

Zur Montage des Motors an das Tatzlagerrohr befinden sich auf der Achsseite des Motors Flanschleisten.

Der Motor ist fremdbelüftet. Der Lufteintritt erfolgt auf der A-Seite über das Getriebegehäuse. Das Ständerpaket wird durch Kanäle im Blechpaketrücken, dem Luftspalt zwischen Ständer und Läufer sowie einer Lochreihe im Blechpaket des Läufers belüftet. Die Luft tritt auf der B-Seite durch vergitterte Öffnungen aus.

Das Lagerschild B-Seite besteht aus Sphäroguss und nimmt das fettgeschmierte, isolierte Wälzlager einschließlich der Nachschmiereinrichtung und dem einfachen Fettmengenregler auf.

Die Ständerwicklung besteht aus Zweischichtformspulen, die mit isoliertem Rechteckkupfer gewickelt sind. Sie ist zweimal mit lösungsmittelfreiem Polyamidharz va-

kuumdruckimprägniert. Die Spulenisolationsmaterialien entsprechen der Isolierstoffklasse H. Die Anschlussleitungen werden direkt mit den Spulenverbindungen weich verlötet sind. Sie werden, vor Beschädigungen dauerhaft geschützt, an der Motoraußenseite zum Luftkanal verlegt, in dem sie in den Lokkasten geführt werden. Die Anschlussleitungen sind ohne Anheben des Lokkastens fahrzeugseitig lösbar und für das Werkstattpersonal vom Mittelgang aus gut zugänglich.

Der Käfigläufer wird mit Kupfer-Trapezstäben versehen. Die Verbindungsstellen zwischen den Kurzschlussstäben und -ringen werden hartgelötet. Ein Schrumpfring aus Bronze entlastet den Käfig von der Fliehkraftbeanspruchung. Die Bleche des Käfigläufers werden durch Pressplatten mit Druckfingern axial auf der Welle fixiert. Das Drehmoment wird ausschließlich von einem Querpressverband vom Blechpaket auf die Läuferwelle übertragen. Zum Anschluss an das Getriebe befindet sich auf der A-Seite ein Kupplungsflansch.

3.7.4 Getriebe BGH 52/525

Das Getriebe wird wie folgt ausgeführt:

- einfachschrägverzahntes Stirnradgetriebe,
- Schrägungswinkel 10°,
- Übersetzungsverhältnis i=5,277 (z1 = 22, z2 = 115),
- mit einem tragenden Gehäuse zur direkten Aufnahme der Kräfte,
- mit einem Flansch zur Aufnahme des integrierten Fahrmotors.

Übersetzung	i	5.227
Zähnezahl Ritzel	Z1	22
Zähnezahl Großrad	Z2	115
Achsabstand (Zentrale)	a	525 mm
Schrägungswinkel	ß	10 °
Normalmodul	m_n	7,5 mm
Getriebebreite	b	140 mm

Tabelle 2 Technische Daten Getriebe BGH 52/525

Das kraftübertragende Getriebegehäuse wird aus Sphäroguss ohne Trennfuge in der Ebene des Großrades gegossen. Eine separate Ölwanne verschließt die offene Gehäuseunterseite. Dadurch wird der leichte Zugang zum Getriebeinnenraum ohne Demontage des Getriebes aus dem Drehgestell ermöglicht. Die Ölwanne kann im Schadensfall leicht und kostengünstig gewechselt werden. An die Ölwanne kann eine externe Filtereinrichtung angeschlossen werden. Die hierzu erforderlichen Schnellverschlüsse sind an der Ölwanne vorhanden.

Die Ritzelwelle einschließlich ihrer Lagerung wird in speziellen Tragringen montiert. Die Materialwahl mit einheitlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten von Gehäuse, Tragringen und Lagern garantiert auch bei wechselnden Temperaturen hohe Genauigkeiten und geringe Veränderungen von Spiel und Lagerluft.

Zum Ausgleich fertigungstechnischer Toleranzen ist zwischen Getriebe und Motorwelle eine beugeweiche, drehstarre Membrankupplung vorgesehen. Diese realisiert als hochpräzises, im Anlagenbau erprobtes Maschinenelement eine wartungsfreie Drehmomentübertragung auch bei Stoßmomenten. Die Kupplung wird über eine Stirn-Verzahnung mit der Ritzelwelle kraft- und formschlüssig verbunden.

Alle Lager der Ritzelwelle werden ölgeschmiert und sind durch die A-seitige Luftzufuhr durch einen an das Getriebegehäuse angegossenen Luftkanal optimal gekühlt. Die hochwirksame berührungslose Labyrinthdichtung der Ritzelwelle verhindert den Ölnebelaustritt sowie den Schmutzeintritt von außen in das Getriebe. Der Überdruck der Fahrmotorlüftung an der A-Seite unterstützt die Dichtwirkung, wobei die optimierte Luftführung Verschmutzungen vom Labyrinth fernhält.

Das Großrad wird direkt auf die Radsatzwelle gepresst. Die bei anderen Antrieben problematische Dichtung großen Durchmessers ist auf den kleinstmöglichen Durchmesser verlegt und möglichst weit vom Ölsumpf und Zahneingriff entfernt. Die verbleibende Dichtstelle nach außen ist wegen des niedrigen Drehzahlniveaus unkritisch. Der Ölnebelaustritt aus dem Getriebegehäuse wird wirkungsvoll durch funktional optimierte Labyrinthdichtungen unterbunden. Das Festlager der Tatzrollenlagerung ist fettgeschmiert und kann von außen nachgeschmiert werden. Durch Auffangräume für Altfett wird eine Überfettung sowie der Austritt von Altfett nach außen verhindert. Das treibradseitige Tatzrollenlager im Getriebegehäuse wird durch das für die Verzahnung umwälzende Öl geschmiert.

Sämtliche statischen Dichtungen am Getriebe einschließlich der Dichtung zwischen Ölwanne und Getriebe werden mit O-Ringen ausgeführt. Auf sonstige, auf die Dichtflächen aufzutragende Dichtmittel wird aus Gründen der Wartungsvereinfachung und des Umweltschutzes (Lösungsmittel) verzichtet.

Das Getriebe und die Drehmomentübertragung sind bezüglich des Betriebsprogramms und möglicher Schwingungen im Antriebsstrang dauerfest dimensioniert.

3.7.5 Antriebsüberwachung und Sensorik

Mit Sensoren werden die Motordrehzahl und die Ständertemperatur erfasst. Auf die Messung der Ritzellager- und Tatzrollenlager-Temperatur wird verzichtet, da diese Lager ebenso wie das Fahrmotor B-Lager nicht an den Grenzen Ihrer Leistungsfähigkeit betrieben werden. Die Praxis zeigt, dass die gewählte Lagerungskonzeption hinsichtlich aller technischen und empirisch ermittelten Parameter optimiert wurde und den heutigen Stand der Technik repräsentiert. Alle Sensoren sind von außen wechselbar befestigt und bieten zusammen mit der Lokomotiv-Leittechnik eine intelligente Überwachung der Antriebsfunktionen.

	Frequenz	Spannung	Strom	cos(phi)	Drehzahl	Moment	Leistung
	Hz	V	A	–	1/min	Nm	kW
Dauerpkt.	45.0	1870	383	0.91	1333	7738	1080
fremdbelüftet		Luftmenge: 1.50 cbm/s			Isol.–Klasse: H		
Vorschrift: VDE 0535				Bezugstemperatur: 150 ° C			

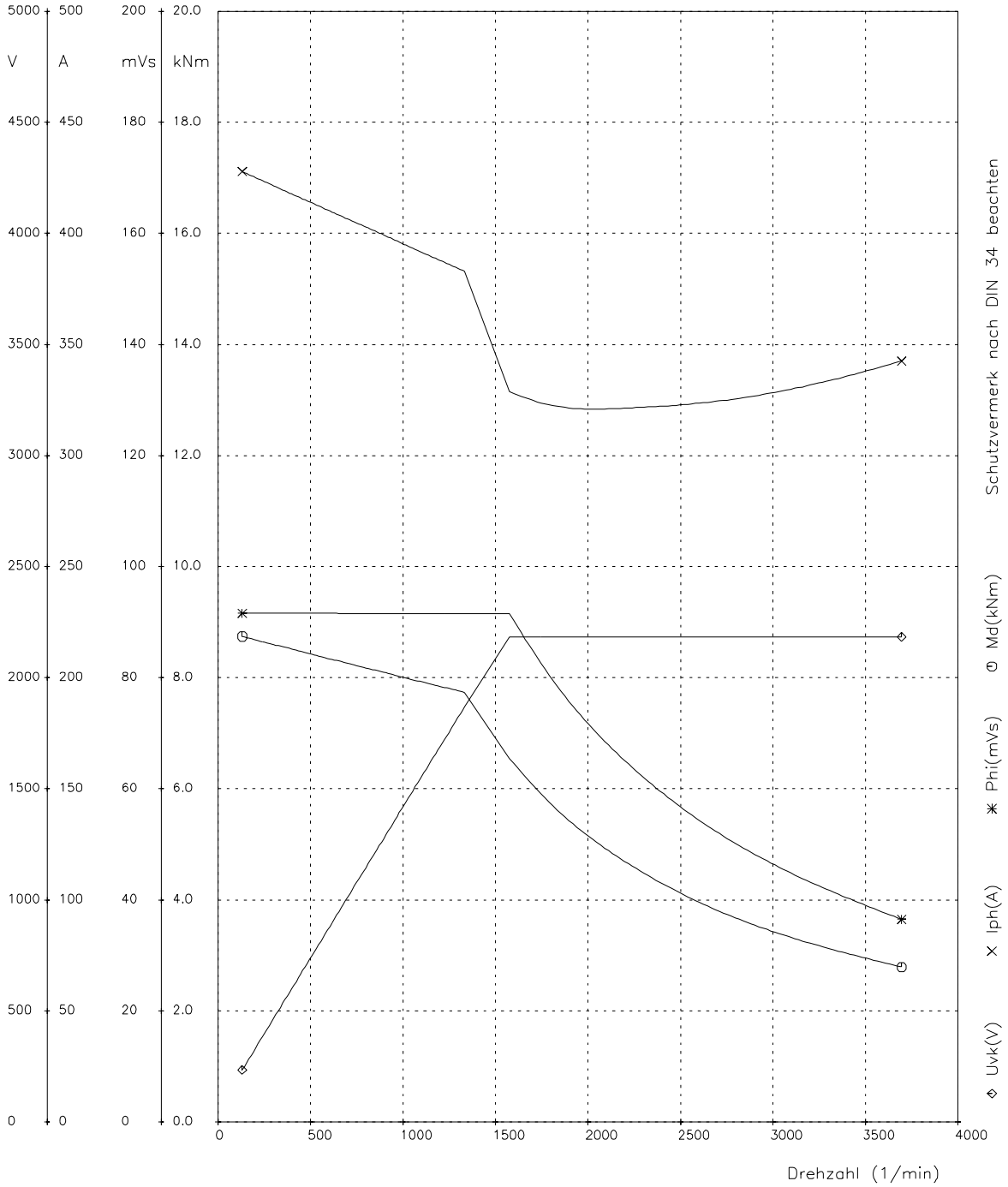


Bild 18 Kennlinie „Fahren“

	Frequenz	Spannung	Strom	cos(phi)	Drehzahl	Moment	Leistung
	Hz	V	A	–	1/min	Nm	kW
Dauerpkt.	45.0	1870	370	0.87	1334	7462	1080
fremdbelüftet		Luftmenge: 1.50 cbm/s			Isol.–Klasse: H		
Vorschrift: VDE 0535				Bezugstemperatur: 150 ° C			

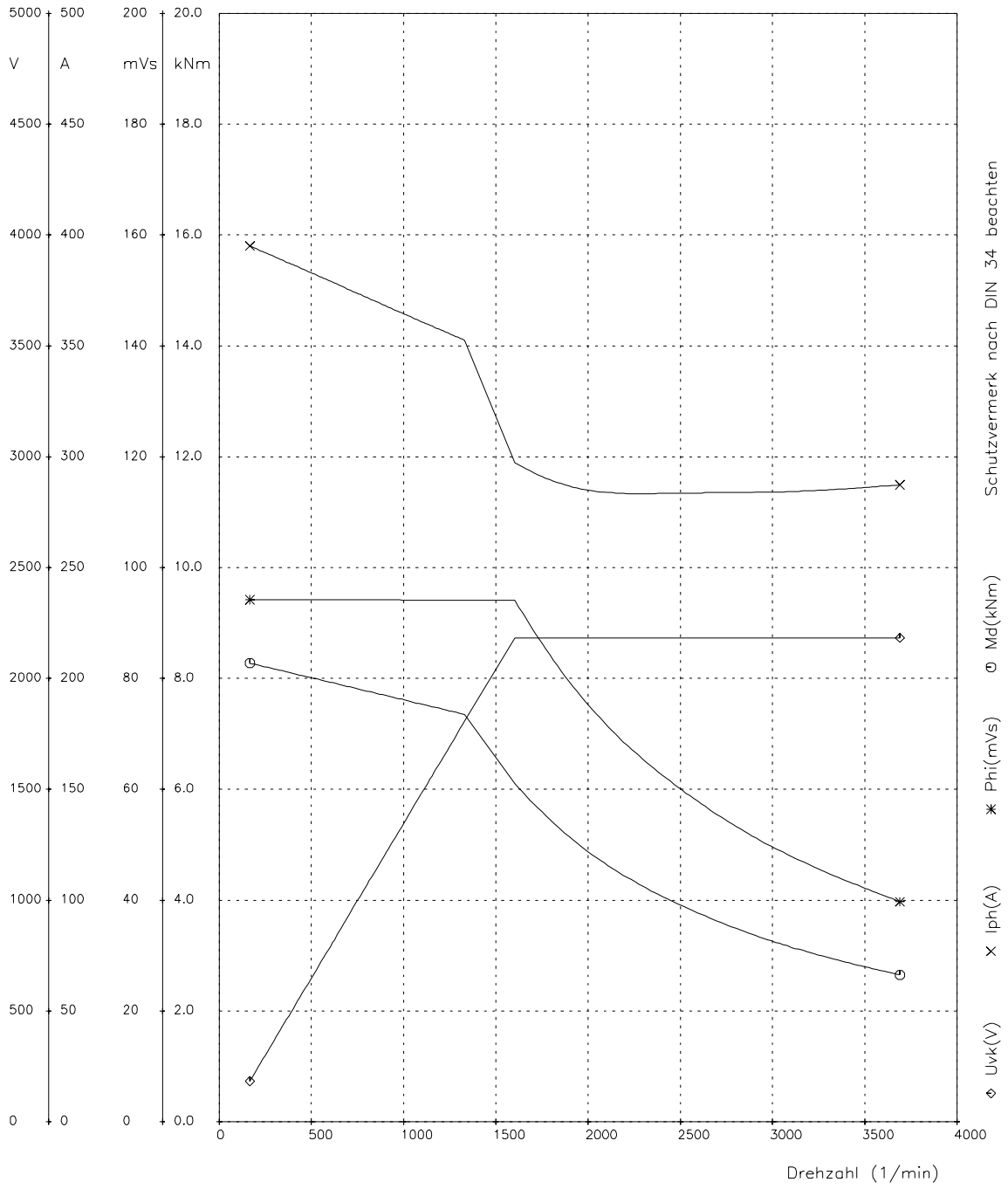


Bild 19 Kennlinie „Bremsen“

4 Elektroinstallation

Die Montage und Installation der elektrischen Ausrüstung wurde so ausgeführt, dass während des Bahnbetriebes sowie bei der Wartung und Instandhaltung durch fachkundiges Personal keine Gefährdungen auftreten können.

4.1 Allgemeine Installationshinweise

Für die Verlegung der Leitungen gelten die kleinsten zulässigen Biegeradien nach VDE 0298, Teil 3, sofern der Leitungshersteller keine anderen Werte vorschreibt.

Leitungen bis zu einem Querschnitt von 16 mm^2 sind im Anschlussbereich so zu verlegen, dass ein dreimaliges Nachsetzen möglich ist.

4.1.1 Kennzeichnung der Leitungen

Die Kennzeichnung der Leitungen erfolgt mit den in der Leitungstabelle aufgeführten Leitungsnummern mit Zählindex, sowie der Zielbezeichnung inkl. Anschluss, aufgedruckt auf Schrumpftüllen der Firma Tyco-Electronics.

4.1.2 Reserveleitungen

Durch die Vorkonfektionierung sind die in den Hauptbunden vorgesehenen Reserveleitungen bereits an die freien Klemmen der Steckverbinder angeschlossen. Die Kennzeichnung der Reserveleitungen erfolgt mit der Bezeichnung RIK (Reserve im Kabel) mit Zählindex.

4.1.3 Leitungsmaterial

Auf dem Fahrzeug werden feindrähtige halogenfreie Leitungen eingesetzt.

Für die Fahrmotorleitungen wird der Typ (N)SHXAFOE 3,6/6kV 4kV DC verwendet.

Für die Hauptstromkreise und die Stromkreise der Zugsammelschiene kommen Leitungen vom Typ HXAFOE 1,8/3 kV zum Einsatz.

Für die Stromkreise der Hilfsbetriebe und die Steuerstromkreise werden Leitungen vom Typ HXAFOE 1,8/3 kV, HO7Z-K 450/750 V sowie mehradrige Leitungen EPX HXOE eingesetzt.

Außerdem werden für die Leittechnik und die Meßstromkreise Leitungen MCZ, TCZ sowie LIHXCHXOE verwendet.

Für die Antennen- und Ethernet-Verbindungen kommen Varianten der HF50-Leitungen zum Einsatz.

4.1.4 Trennung der Spannungsebenen

Leitungen verschiedener Spannungsebenen werden getrennt voneinander verlegt.

4.1.5 Prüfen des Isolationszustandes

An der Spannungsanzeige 32P01 kann außer der Batteriespannung auch die Isolation der Batteriestromkreise überprüft werden. Durch Umschalten des Schalters 32S01 kann der Isolationswert des Plus bzw. der 110-V-Spannung jeweils gegen Fahrzeugkörper angezeigt werden. Spannungsanzeige und Schalter befinden sich an der Aufrüsttafel am Luftgerüst.

4.2 Verdrahtungsunterlagen

Verdrahtungsunterlagen dienen der Umsetzung der Stromlaufpläne in Unterlagen für die Montage, Bedienung und Wartung der Fahrzeuge.

Zu diesen Unterlagen gehören die Leitungstabelle, die Bundtabelle, die Verdrahtungstabelle je Einbauort und die Baupläne.

4.2.1 Leitungstabelle (Verbindungstabelle)

Eine Auflistung aller vorkommender Leitungsnummern ist in der Leitungstabelle enthalten. Die Tabelle ist nach aufsteigenden Leitungsnummern sortiert. So läßt sich ein Potential quer durch die gesamte Lokomotive verfolgen, über alle Einbauorte hinweg.

4.2.2 Bundtabelle

Alle Leitungs- und Kabelverbindungen zwischen den Einbauorten werden als Bunde bezeichnet. Die in aufsteigender Reihenfolge ausgeführten Bunde bilden die Bundtabelle. Die Bundnummern wurden in Bereiche für verschiedene Spannungen bzw. Sensibilitätsklassen unterteilt. Die Bezeichnungen der Leitungen in den Bunden entsprechen den Potentialbezeichnungen aus dem Stromlaufplan.

Die Bundtabelle enthält u.a. Angaben über den Leitungstyp, die Farbe der Leitung bzw. der Ader bei mehradrigen Leitungen.

4.2.3 Verdrahtungstabelle je Einbauort

Diese besteht in der Regel aus drei Teilen:

- Gerätetabelle ortsbezogen
- Geräteverdrahtungstabelle
- Anschlusstabelle

und existiert für jeden Einbauort. Werden alle Geräte eines Ortes mit Bunden direkt von extern angeschlossen, gibt es für diesen Ort keine Geräteverdrahtungstabelle.

4.2.3.1 Gerätetabelle ortsbezogen

Sie listet alle elektrischen Betriebsmittel, Stecker und Klemmleisten auf, die an diesem Ort eingebaut sind.

4.2.3.2 Geräteverdrahtungstabelle

Sie beinhaltet alle internen Verbindungen an dem jeweiligen Einbauort und ist nach Tafelnummern und Reihenfolgenummern oder Betriebsmittel sortiert.

4.2.3.3 Anschlusstabelle

In der Anschlusstabelle sieht man alle externen Verbindungen (Bunde) des Einbauortes zur Lokverdrahtung. Am Ende sind alle Klemmleisten des Ortes aufgeführt mit allen aufgelegten Potentialen.

4.2.4 Bundpläne

In den verschiedenen Bundplänen wird der Verlauf des Bundes im Fahrzeug dargestellt, sowie die Lage der angeschlossenen Einbauorte oder Betriebsmittel. Es gibt für Hilfsbetriebe, Führerräume, Starkstrom im Mittelflur, Seitenwände im Maschinenraum und Untergestell eigene Bundpläne.

4.3 Betriebsmittelverzeichnis

Das Betriebsmittelverzeichnis BR 185 (Adtranz-Identnummer 3EGM013002-0001) enthält alle elektrotechnischen Betriebsmittel des Fahrzeuges nach Betriebsmittelkennzeichnung alphanumerisch aufsteigend geordnet (siehe auch Abschnitt 4.4.2/ Seite 71).

Für jedes Betriebsmittel sind folgende Angaben aufgeführt:

Spalte	Erläuterung
Betriebsmittelbezeichnug	Positionsnummer codiert nach Funktionsgruppen / mit führendem Leerzeichen: Gerüstestecker codiert nach Einbauort
Menge D/C/B/A	Stückzahl (”0”=Einbau vorbereitet, ” ”=wird nicht extra bestellt)
Benennung	Schlagwort
Funktion	Funktion, Zuordnung, nähere Bezeichnung
Technische Daten	Technische Daten oder sonstige Angaben
Typ / Technische Daten	Typ oder technische Daten
Bestellangaben 1	Artikelnummer oder Bestellangaben des Herstellers
Bestellangaben 2	Artikelnummer oder Bestellangaben des Lieferers
Identnummer	Adtranz-Identnummer
Hersteller	Abkürzung des Herstellers
Lieferer	Abkürzung des Lieferers
Masse in kg	Stückgewicht

Seite	Funktionsblattnummer (FGBL) in den Schaltplänen
Einbauort	Einbauort des Betriebsmittels
Materialnummer	Zeichnungs-,Material-,Norm-Nummer des Auftraggebers
Bemerkung	Erläuterungen oder Ergänzungen zu den übrigen Spalten

4.4 Stromlaufplan

4.4.1 Allgemeines

Nachfolgend wird die gesamte Hauptstrom- und Steuerstromebene der Hochleistungslokomotive BR 185 beschrieben. Die Beschreibung ist in einzelne Abschnitte unterteilt. Es wird für das bessere Verständnis der Steuerungsabläufe auf die Beschreibung der Leittechnik (Kapitel 8 / Seite 137 ff.) verwiesen.

4.4.2 Funktionsgruppen

Der Stromlaufplan ist in Funktionsgruppen nach DIN43114 aufgebaut. Es gibt 10 Hauptgruppen, die noch in Untergruppen unterteilt werden können. Die Gruppen 80 (Türsteuerung) und 90 (Sondereinrichtungen) werden nicht benutzt. Die Hauptgruppen sind folgendermaßen belegt:

- Gruppe **00** **Inhaltsverzeichnis**

  Erläuterungen, Änderungsbeschreibung

- Gruppe **10** **Hauptstrom**

  Eingangsstromkreise, Stromrichter, Fahrmotoren

- Gruppe **20** **Steuerstrom**

  Stromabnehmer, Hauptschalter, Fahr-/Bremssteuerung, Antriebssteuerung, MVB, Buskoppler, I/O-Module

- Gruppe **30** **Hilfsbetriebe und Stromversorgung**

  Hilfsbetriebeumrichter, 200 V-Versorgung, Batterie, 110 V-Stromkreise, Zugsammelschiene, Luftpresser, Lüfter, Pumpen, Hilfswechselrichter und Kleinlüfter

- Gruppe **40** **Überwachung und Automation**

  Lokschutz, Diagnoseausgabe, SIFA, Sprachausgabe, ERTMS (LZB/PZB), Zugfunk, EBuLa, NBÜ und ep

- Gruppe **50** **Beleuchtung**

  Aussenbeleuchtung, Innenbeleuchtung (Führerraumbeleuchtung, Instrumentenbeleuchtung, Beleuchtung Taster/Schalter, Maschinenraumbeleuchtung)

- Gruppe **60** **Klimatechnische Einrichtungen**

  Klimaanlage/ Druckschutz, Nischenheizung, Fußbodenheizung, Thermofach, Stirnfenster, Heizung Sandstreuanlage, Lufttrocknungsanlage, Luftpresser

- Gruppe **70** **Nebenbetriebe**

  Scheibenwisch-/-waschanlage, Makrofon, Sandung, Spurkranzschmierung

4.4.3 Positions-Nummern

Alle Betriebsmittel haben im Stromlaufplan eine Positionsnummer. Nach diesem System wird ein Bauteil zunächst mit der Funktionsgruppennummer, dann mit normgerechter Buchstabenabkürzung (C=Kondensator, F=LSS oder Sicherung, K=Schütz oder Relais, L=Drossel, Q=Trenner oder Motorschutzschalter, R=Widerstand, S=Schalter oder Taster, T=Transformator oder Wandler, Y=Ventil oder Magnetventil usw.) bezeichnet und danach die fortlaufende Nummer des Gerätes angegeben.

Die Bezeichnung 34K11 bedeutet also, dass es sich um ein Gerät aus der Gruppe 34 handelt. Der Buchstabe K sagt aus, dass es ein Schütz oder Relais ist mit der laufenden Nummer 11 (Schütz SR Pumpe 1).

34 K 11

- 11 — fortlaufende Zählnummer
- K — Kennbuchstabe nach DIN 6779-1 u. 2 bzw. DIN 40719-2
- 34 — Funktionsgruppe des Stromlaufplanes

Eventuell vorhandene Unterbetriebsmittel werden durch einen Bindestrich getrennt angehängt.

Beispiel

13A11-X01 wäre die Bezeichnung für den ersten Stecker an der Baugruppe Stromrichter 1.

Im Betriebsmittelverzeichnis (Adtranz-Identnummer 3EGM 013002-0001) findet man unter der Betriebsmittelbezeichnung 13A11-X01 die Seite mit Funktionsblattnummer (FGBL) in den Schaltplänen (Adtranz-Identnummer 3EGM 013000-0000), in der das Unterbetriebsmittel eingebaut ist.

4.4.4 Verweise auf anderen Strompfad

Wenn Leitungen aus technischen Gründen in andere Stromlaufpläne überführt werden müssen, weil sie sich dort fortsetzen, dann befinden sich dort, wo eine Leitungsnummer das erste Mal auftritt (Ursprung), ein oder mehrere Hinweise (Querverweise), wo sich die Leitung fortsetzt. Verzweigt die Leitung in mehrere Funktionsgruppen, gibt es für jede Funktionsgruppe einen eigenen Querverweis am Ursprung. Innerhalb einer Funktionsgruppe geht der Verweis von Blatt zu Blatt. Zum Beispiel ist auf dem Stromlaufplan Hauptstromkreis Gruppe 11 Blatt 01, Anschluss

am Oberspannungswandler 11T26, die Leitung 110114 nach rechts geführt und endet mit dem Texthinweis 4103.1. Dieser Hinweis bedeutet, dass die Leitung 110114 auf Blatt 4103 der Hauptgruppe 41 weitergeführt wird und zwar im horizontalen Planabschnitt 1.

Die Kombination 4103 wird als FGBL bezeichnet und besteht aus Funktionsgruppe und einer Zählnummer innerhalb der Funktionsgruppe, die von der Blattzahl abgekoppelt ist.

Bei Funktionsgruppen die mehrere Teile haben gilt:

Leistungsteil geht von Zählnummer ...01 bis 10,

Steuerteil geht von Zählnummer ...11 bis 20,

Diagnoseeingaben geht von Zählnummer ...21 bis 30.

Da sich alle Querverweise und Leitungsnummern auf diese Nummer beziehen, kann z.B. im Leistungsteil noch ein Blatt hinzugefügt werden, ohne dass sich alle nachfolgenden Blattnummern und somit alle Leitungsnummern und Querverweise ändern.

Die FGBL-Nummer steht rechts unten über dem Schriftfeld des Rahmens.

41 03 .1

└── Abschnittsnummer 1 bis 8 des Blattes

└── FBGL-Nummer

4.4.5 Leitungsnummern

Die Leitungsnummern sind so bezeichnet, dass die ersten vier Ziffern jeweils entsprechend dem Querverweis die FBGL-Nummer angibt, in der die Leitung vorkommt. Die letzten zwei Ziffern geben an, um die wievielte Leitung es sich auf dem entsprechenden Blatt handelt.

Beispiel

Um herauszufinden, auf welchem Stromlaufplan die Leitung 320105 zu finden ist, muss diese Leitung folgendermaßen gelesen werden:

32 01 05

└── es handelt sich um die 5. Leitung auf diesem Blatt

└── FBGL-Nummer

4.4.6 EMV-Konzept

Elektrische und elektronische Fahrzeugausrüstungen sind so auszuführen, dass sie in Ihrer Umgebung zufriedenstellend funktionieren, ohne die Umgebung, zu der auch andere Einrichtungen gehören, unzulässig zu beeinflussen. Demzufolge müssen die Geräte eine genügende Störfestigkeit als auch eine geringe Störaussendung besitzen.

Die Anforderungen und die grundsätzlichen Meßverfahren sind in Vorschriften und Gesetzen entsprechend niedergelegt. Nachfolgend sind die wichtigsten aufgeführt:

- BN 411002,
- DIN VDE 0115 Teile 121-1-5,
- EN 50155,
- VG96927.

4.4.7 Anforderungen an die Konstruktion

Dabei wird der Unterboden mit den verschweißten Seitenstielen und Seitenblechen als vermaschtes EMV „Boot“ angesehen, welches das PAS darstellt. Die entsprechenden Querschnitte bieten eine gute Grundlage dafür. An den rechten und linken Seitenstielen sind über die gesamte Maschinenraumlänge sogenannte Kabeltaschen von oben nach unten angeordnet. Kategorie D oben, Kategorie C in der Mitte und in dem unteren Kanal liegen die Antennenleitungen der Zugsicherung. Da zwischen den Kabeltaschen genügend Abstand eingehalten wurde, kann man auf eine Abdeckung oder Klappe verzichten.

Der Übergang von den Kabeltaschen zu den Schränken, Gerüsten und zum Stromrichter ist ebenfalls kategoriengetrennt erfolgt.

Alle Schränke und Gerüste, sollten sie nicht mit dem Unterboden verschweißt oder großflächig sehr gut elektrisch leitend verbunden sein (niederohmig), werden so kurz wie möglich mit dem PAS verbunden.

Eine Kategorientasche läuft von jeder Führerraumrückwand auf die entgegengesetzte Seite. An der Führerraumrückwand 1 überqueren Leitungen der Kategorie D den Maschinenraum, an der Führerraumrückwand 2 die der Kategorie C.

Alle Schirme werden an den Steckergehäusen der verwendeten metallischen Rundstecker rundumkontaktiert aufgelegt (360°-Schirmung).

Die Fahrzeug ISG sind so ausgeführt, dass alle zu den und von den ISG kommenden geschirmten Leitungen rundumkontaktiert mit dem Steckergehäuse, dieses mit seinem Gegenstück und das Gegenstück mit der Frontplatte und alle Frontplatten miteinander sowie mit dem Einschubrahmen EMV-mäßig dicht verbunden sind.

Die ISG-Rahmen sind großflächig mit der Stromrichterkonstruktion und auf jeder Seite des Rahmens mit je 25mm^2 Cu-Flachband (feinstfiedrig geflochten) auf kürzesten Wege mit einer zum PAS gehörenden Kontaktstelle zu kontaktiert.

4.4.7.1 Leitungsverlegung im Fahrzeug

Die Leitungsverlegung erfolgte im Fahrzeug entsprechend der Kategorienaufteilung von Leitungen und Kabeln auf Schienenfahrzeugen. Darin sind die Klassifizierung der Leitungen nach entsprechenden Kategorien und Hinweise auf deren Verlegung enthalten.

Die elektrischen Fahrzeugausrüstungen sind so ausgeführt, dass sie in ihrer elektromagnetischen Umgebung funktionieren, ohne die Umgebung, zu der auch andere Einrichtungen gehören, unzulässig zu beeinflussen.

Viele der in Schienenfahrzeugen eingesetzten Komponenten sind ihrem EMV-Charakter nach Störsenken und/oder Störquellen. Störsenken innerhalb oder außerhalb des Fahrzeuges können aufgrund der Leitungsverlegung, ihrer räumlichen Anordnung oder Näherung beeinflußt werden. Dies erfolgt galvanisch, kapazitiv oder induktiv.

Die E-Installation in den Komponenten und im gesamten Fahrzeug ist durch konstruktive Lösungen entsprechend der Kategorienaufteilung so realisiert, dass eine gegenseitige Beeinflussung der Leitungen/Kabel untereinander gemindert bzw. gänzlich ausgeschlossen wird. Deshalb wurden folgende Kategorieaufteilungen festgelegt.

A	= Fahrmotorleitung, Starkstromleitungen
B	= Hilfsbetriebeleitungen
C	= Steuerstromleitungen
D	= Elektronikleitungen, Antennenkabel, Meßleitungen, Busleitungen

Dieser Kategoriebuchstabe findet sich u.a. auch in der Bundnummer wieder.

Kategorie A ist auf der Kabelpritsche im Mittelflur verlegt und taucht von dort seitlich in die entsprechenden Gerüste bzw. in Rohre zum Untergestell ab.

Kategorie B befindet sich in metallischen Kabelkanälen, die beidseitig der Mittelpritsche angeordnet sind. Der Durchgang in die Führerräume besteht aus einer eigenen, druckdichten Kabeldurchführung.

Kategorie C und D sind jeweils in eigenen metallischen Kabelkanälen in den Seitenwänden des Maschinenraumes verlegt. Der Seitenwechsel über die Führerraumrückwand ist ebenfalls getrennt. FRW 1 für Kategorie D, FRW 2 für Kategorie C. Zu den Führerräumen gibt es auch druckdichte Kabelverschraubungen.

Die Heranführung der Leitungen an Schränke und Gerüste und deren Aufteilung auf die Übergabestecker erfolgt ebenfalls getrennt entsprechend der Kategorienaufteilung.

4.4.7.2 Verbindung von Schränken, Gerüsten und Gehäusen zum Fahrzeug

Schränke und Gehäuse soweit sie elektronische Geräte enthalten, sind HF-mäßig gut leitend mit dem Potentialausgleichsystem (PAS) des Fahrzeuges verbunden.
Der wegen des Berührungsschutzes erforderliche Schutzleiter gilt nicht als Ableitung für HF-Ströme. Die Verbindung erfolgt entweder durch flächige Verschraubung des Schrankes mit dem Fahrzeugkörper oder durch flexible feinstfiedrig geflochtene Cu-Bänder. Komponenten im Pult wie ERTMS-Display, Terminale usw. sind durch ein Cu-Bänder mit der Pultkonstruktion verbunden. Bei den Verschraubungen oder Ableitbändern wurde darauf geachtet, dass die Oberflächen und Verbindungsmaterialien so gewählt wurden, dass Korrosion und damit eine Verschlechterung des Ableitwiderstandes dauerhaft ausgeschlossen ist.

Geschirmte Leitungen sind generell eng an metallischen Konstruktionen entlanggeführt. Dadurch wird gewährleistet, dass hochfrequente Schirmableitströme nach der Einleitung in die metallische Schirmauflage weitestgehend entlang der Leitung zur Störquelle zurückfließen und somit die in der Metallkonstruktion zurückfließenden HF-Schirmströme keine große Beeinflussung anderer Leitungen hervorrufen können.

4.4.7.3 Anforderung an Schirmung

Die grundsätzlichen Anforderungen an die Schirmung und deren Wirkung bei verschiedenen Auflagetechniken sind:

Schirmung von Leitungen und Geräten vor:

- kapazitiv eingekoppelten Störgrößen (elektrischen Feldern)
- induktiv eingekoppelten Störgrößen (magnetischen Feldern)
- eingestrahlten Störgrößen (elektromagnetischen Feldern)

4.4.7.3.1 Schirmführungen zwischen Drehgestell und Fahrzeug

Schirme von Leitungen, die sowohl im Drehgestell als auch im Wagenkasten aufgelegt wurden, wurden wegen der Potentialdifferenzen zwischen Wagenkasten und Drehgestell nicht durchgekuppelt. Bei einseitig aufgelegten Schirmen wurde der Auflagepunkt sowohl im Wagenkasten als auch im Drehgestell gewählt. Die Auflage richtet sich nach der größten zu erzielenden Schirmwirkung.

4.4.7.3.2 Schirmauflage und -führung an Zwischen- und Übergabesteckern von Schränken und Gehäusen im Wagenkasten

Die Führung der Schirme erfolgte entsprechend der Adtranz-EMV-Konstruktionsrichtlinie und der VG 96927-5 nicht über Steckerstifte. Generell sind die abgeschirmten Leitungen eng an metallischen Konstruktionen entlang geführt.

In Busleitungen erforderliche Zwischenstecker sind so ausgewählt, daß eine Rundumkontaktierung (360°) der Schirme auf das Steckergehäuse erreicht wird.

Alle in Elektronikschränke, an MITRAC I/O-Module, an Antriebssteuergeräte usw. führenden geschirmten Leitungen wurden entsprechend, dem Zonenkonzept der EMV-Richtlinie, über die Stecker mit dem Schrankgehäuse verbunden.

Die Auflage der Busleitungen zu den I/O-Modulen erfolgt direkt über die Steckergehäuse mit den Modulen.

5 Hilfsbetriebe

5.1 Druckluftversorgung

Allgemeines

Das vorliegende Kapitel erläutert die Druckluftausrüstung der Lokomotive BR 185, wobei das Zusammenspiel der eingesetzten Druckluftgeräte veranschaulicht wird. Es ist deshalb nicht das Ziel dieser Beschreibung, die detaillierte Funktion der einzelnen Geräte zu erklären. Deren Funktion ist aus der jeweiligen Gerätebeschreibung zu entnehmen.

Die Druckluftausrüstung der BR 185 entspricht dem gegenwärtig modernsten Standard. Sämtliche Geräte die zur Druckluftbeschaffung und -aufbereitung gehören, werden in einem aus der Lokomotive komplett ausbaubaren Druckluftcontainer installiert. Der überwiegende Teil der druckluftsteuernden Geräte sind auf der Bremstafel übersichtlich angeordnet. Diese Bremsanlage wird als Pneumatisches Steuergerät (PSG) bezeichnet.

Die pneumatische Schaltung der Druckluftausrüstung der Lok ist im Druckluftschema Ident-Nr. 3EGK488 801 A 01 00 dargestellt. Die auf den Einzelmodulen angeordneten Geräte sind mittels einer Strich-Punkt-Linie umrandet.

Der Bezug zum Übersichtsplan wird durch Angabe der entsprechenden Pos.-Nr. in eckigen Klammern [ ] für Geräte auf der Bremstafel und in runden Klammern ( ) für die übrigen Geräte hergestellt.

5.1.1 Drucklufterzeugung

Die Lokomotive BR 185 besitzt einen Haupt- (1) und einen Hilfsluftpresser (80).

Hauptluftpresser „SL20-5-61“

Zur Erzeugung der verdichteten Luft dient ein einstufiger, luftgekühlter, ölgeschmierter Schraubenluftpresser der Knorr-Bauart SL20-5. Die Verwendung eines Schraubenluftpressers gewährleistet einen weitgehend schwingungsfreien Lauf. Angetrieben wird der Luftpresser mit einem Drehstrommotor. Luftpresser und Antriebsmotor sind fest miteinander verbunden und bilden ein Luftpresseraggregat (1) in Flanschbauweise. Das Aggregat wird mit seinen elastischen Lagerelementen im Druckluftcontainer installiert.

Zum Luftpresseraggregat (1) gehört ebenfalls ein Trockenluftfilter zur Reinigung der Ansaugluft. Der Trockenluftfilter besitzt einen Wartungsanzeiger zur Anzeige der Wirksamkeit der Filterpatrone. Im Bedarfsfall ist ein einfacher und sauberer Tausch der Filterpatrone möglich.

Der Schraubenluftpresser ist mit einem Kühler ausgestattet, der zur Übertragung der Wärme des Luftpresser-Öles und der verdichteten Luft an die Umgebungsluft dient.

Die Kühlluft wird dabei nach oben aus dem Maschinenraum ausgeblasen. Aufgrund der Luftnachkühlung kann auf eine nach dem Luftpresser anzuordnende Kühlschlange verzichtet werden.

Die Wiederanlaufsperre wird über die Überwachungseinrichtung der Bremsrechner gesteuert. Dadurch kann das Luftpresser-Aggregat erst wieder anlaufen, wenn die erforderlichen Druckentlastungen im Schraubenluftpresser erfolgt sind. Die Öltemperatur des Luftpressers wird intern überwacht und führt bei Überschreiten zulässiger Grenzwerte zur Ausgabe eines elektrischen Signals, das zum Abschalten des Luftpresseraggregates (1) führt.

Das Luftpresseraggregat (1) hat bei einem Verdichtungsenddruck von 10 bar folgende technische Hauptdaten:

- Nenndrehzahl 3.535 Umdrehungen/min,
- Nennleistung 21 kW,
- Nennspannung 440 V/60 Hz,
- Ansaugvolumenstrom 2.400 l/min.

Die druckabhängige Steuerung des Luftpresseraggregates (1) erfolgt mittels Druckgeber [142.9 / 142.9], der auf der PSG eingebaut ist. Dieser schaltet, über die elektronische Bremssteuerung [200] das Leistungsschütz des Aggregates, so dass sich der Luftpresser bei Unterschreiten eines Systemdruckes von 8,5 bar ein- und bei Erreichen eines Druckes von 10 bar wieder ausschaltet.

Zum Ausgleich von Schwingungen sowie Wärmedehnungen und Vermeidung von Körperschallübertragungen ist das Luftpresseraggregat (1) mit der nachgeschalteten Druckluftanlage mittels einer Schlauchleitung (2/1) verbunden.

5.1.2 Lufttrocknungsanlage „LTZ2.2-H“

Vom Luftpresseraggregat (1) gelangt die verdichtete Luft zur Lufttrocknungsanlage (14) mit integriertem Ölabscheider. Bei der Lufttrocknungsanlage handelt es sich um eine kaltregenerierende Zweikammer-Lufttrocknungsanlage, die nach dem Adsorbtionsprinzip arbeitet. Sie besteht im Wesentlichen aus zwei identischen, mit Lufttrocknungsmittel gefüllten Behältern, in deren unteren Bereich ein Ölabscheider integriert ist.

Über Magnetventile ist wechselseitig einer der Behälter als Trocknungsbehälter und der andere als Regenerationsbehälter geschaltet.

Die Druckluft durchströmt den Trocknungsbehälter. Dabei wird zunächst im Bereich des Ölabscheiders der Luft das Öl entzogen, das im Luftpresser in geringen Mengen mitgerissen wird. Daraufhin strömt die Luft durch den mit Trocknungsmittel gefüllten Bereich des Behälters. Die in der Druckluft enthaltene Feuchtigkeit wird durch das Trocknungsmittel weitestgehend gebunden.

Dabei wird sichergestellt, dass im zulässigen. Einsatzbereich der Lufttrocknungsanlage (14) die relative Luftfeuchtigkeit der getrockneten Druckluft bei jeder Temperatur 30 % beträgt und eine Taupunktabsenkung von mindestens 10 K gegeben ist. Damit ist ein weitgehender Schutz der nachgeschalteten Geräte vor Korrosion und der Gefahr des Einfrierens gewährleistet.

Ein geringer Teil der bereits getrockneten Luft wird dem Regenerationsbehälter zugeführt, wodurch das im Trocknungsmittel gebundene Wasser wieder aufgenommen und über ein zur Lufttrocknungsanlage gehörendes Entwässerungsventil abgeführt wird.

Die Anlage ist damit selbstregenerierend und weitestgehend wartungsfrei. Die Umschaltung zwischen Trocken- und Regenerationsbehälter erfolgt elektro-pneumatisch in Abhängigkeit von der Einschaltzeit des Luftpresseraggregates (1) nach einem vorgegebenen Zyklus. Diesen Schaltzyklus steuert ein integriertes elektronisches Programmschaltwerk.

Das Entwässerungsventil der Lufttrocknungsanlage (14) ist mit einer thermostatgesteuerten Heizung versehen und besitzt eine spezielle Isolierung. Zur Dämpfung des Ausblasgeräusches während des Umschaltens dient ein bereits angebauter Schalldämpfer.

Zur Abscheidung eventuell noch vorhandener Öl-Aerosole dient ein der Lufttrocknungsanlage (14) nachgeschalteter Ölfeinstfilter (15).

5.1.3 Kondensatsammlung und -ableitung

Von der Lufttrocknungsanlage (14) gelangt die öl- und wasserhaltige Druckluft zu einer Kondensatanlage (5) mit integrierter Abscheideeinheit. In dieser Abscheideeinheit wird die Druckluft entspannt und dabei das Öl und Wasser abgeschieden.

Die Sammlung des von der Abscheideeinheit abgeführten Öl/Wassergemisches erfolgt in einem Kondensatsammelbehälter. Das Kondensat kann dann im Werkstattbereich über zwei Absperrhähne (6/1 und 6/2) und ein handelsübliches Schlauchanschlussstück (9) umweltgerecht entsorgt werden. Da der Behälter aus transparentem Kunststoff besteht, kann der Füllstand des Behälters von jeder Seite aus im Maschinenraum überwacht werden. Zwischen Lufttrocknungsanlage (14) und Kondensatanlage (5) mit den Absperrhähnen (6/1 und 6/2) gelangen Schlauchleitungen (2/2) zum Einbau.

5.1.4 Druckluftbehälter

Zur Speicherung der verdichteten Luft dienen drei Hauptluftbehälter (10; 11/1 und 11/2). Der Inhalt der Behälter beträgt 760 l. Zum Schutz der Druckluftanlage vor unzulässig hohen Drücken sind die Sicherheitsventile (7 und 8) vorgesehen.
Zur Entwässerung und Entlüftung der Hauptluftbehälter dienen Verschlussschrauben im Untergestell der Lok.

Von den Hauptluftbehältern gelangt die Druckluft zur Bremstafel (obere Leiste, Anschluss „LP“). Ein Absperrventil [142.8] dient zum Absperren der Hauptluftbehälter, damit diese bei abgestellter Lok möglichst nicht entlüftet werden und die Luft erhalten bleibt. Damit ist auch eine Automatisierung des Aufrüstvorgangs der Lokomotive möglich und die Aufrüstzeit kann verkürzt werden.

Zum Aufrüsten der Lokomotive wird der Batteriehahn [146] geöffnet. Durch den Batteriehahn werden mehrere elektrische und pneumatische Funktionen aktiviert, damit steht für die Lokomotive Druckluft aus den Hauptluftbehältern zur Verfügung.

5.2 Batterieanlage

5.2.1 Bordnetzbatterie

Stromlaufplan Funktionsblattnummer 3202

Die Bordnetzbatterie 32G01/32G02 versorgt alle 110-V-DC-Verbraucher des Fahrzeuges mit Spannung.

Sie ist abgesichert mit dem Sicherungstrenner und arbeitet im Bereitschaftsparallelbetrieb mit dem Batterieladegerät 32G03(vgl. Abschnitt 5.2.4 / Seite 83).

5.2.2 Batteriespannungsüberwachung

Stromlaufplan Funktionsblattnummer 3207; Funktionsblattnummer 3211

Die Überwachung der Batterieüberspannung erfolgt zum Einen durch das Unter-/ Überspannungsrelais 32F11 und zum Anderen durch Messung der Batteriespannung mittels der Analog-Module 25A114 und 25A214.

Die Ansprechwerte der Unter-/ Überspannungsrelais sind auf 95V (Unterspannung) und 135V (Überspannung) eingestellt. Bei Erreichen des Ansprechwertes für Überspannung wird das Batterieladegerät abgeschaltet.

Bei Batterieunterspannung werden am ERTMS-Display folgende Meldungen angezeigt:

- Störungsmeldung bei $U_{Batt.} \leq 95$ V (Unterspannungsrelais hat angesprochen)
  Quittierung bei $U_{Batt.} > 100$ V und Unterspannungsrelais ist wieder ok
- Störungsmeldung bei $U_{Batt.} \leq 80$ V (bei eingelegtem HS wird nach 10 sec der HS ausgeschaltet)
  Quittierung bei $U_{Batt.} > 85$ V
- Störungsmeldung bei $U_{Batt.} \leq 77$ V (wenn Unterspannung länger als 2 sec ansteht)
  Quittierung durch Aus- und Einschalten des Batteriehahns.

Wenn im Stillstand der Lok das Unterspannungsrelais abgefallen ist, wird nach 10 Minuten das Batterieschütz ausgeschaltet.

Der Ladestrom der Batterie wird durch den Gleichstromwandler 32U01 erfasst. Der Batterieladestrom und die Temperatur der Batterie werden dem Batterieladegerät gemeldet, vgl. Abschnitt 5.2.4 / Seite 83.

Im nicht betätigten Zustand des Schalters „Batterie Test“ (32S01) wird die Batteriespannung auf dem Zeigerinstrument 32P01 angezeigt. Schalter und Instrument befinden sich auf der Aufrüsttafel am Luftgerüst.

5.2.3 Ladegerät für Bordnetzbatterie

Stromlaufplan Funktionsblattnummer 3202

Die Hilfsbetriebewicklung 2 (mit Abgriff für die zweite Oberleitungsspannung) des Haupttransformators 11T01 (200 V / $16^2/_3$ Hz / 50 Hz) versorgt das Batterieladegerät 32G03. Dieses wandelt die Wechselspannung in 110-V-Gleichspannung um und versorgt damit das 110 V-Bordnetz und lädt parallel die Batterien 32G01 und 32G02.

Eingangsseitig wird das Batterieladegerät über die Sicherungen (32F03) abgesichert. Bei Ausfall erscheint eine Meldung auf dem ERTMS-Display und das Batterieladegerät wird abgeschaltet.

Der Ladestrom (Stromwandlers 32U01) und die Batterietemperatur (Temperaturfühler 32G01–B01) werden vom Batterieladegerät überwacht. Bei zu hohem Ladestrom oder Übertemperatur der Batterie schaltet das Batterieladegerät selbsttätig ab. Bei Batteriespannung > 135 V schaltet das Unter-/ Überspannungsgerät 32F11 das Batterieladegerät ab (Wiedereinschalten bei < 1310 V). Entsprechende Fehler- und Abhilfetexte erscheinen auf dem ERTMS-Display.

Bei Ausfall des Batterieladegerätes wird die Versorgung des Bordnetzes für begrenzte Dauer von der Batterie sichergestellt, eine Weiterfahrt unter Beobachtung der Batteriespannung ist möglich.

Die Entkopplungsdiode 32V01 schützt die Batterie vor Ausfall durch Entladung über das Batterieladegerät bei sekundärseitigem Kurzschluss des Batterieladegerätes.

Bild 20 Batterieladegerät 32G03

5.2.4 Schutzeinrichtungen für Batterieanlage

Stromlaufplan Funktionsblattnummer 3202

Von der Batterie bzw. Batterieladegerät wird ein zweipoliges erdfreies Netz ohne Vorsicherung gespeist.

Es sind Leitungsschutzschalter (LSS) nachgeschaltet, mit denen die Leitungen zu den angeschlossenen Verbrauchern geschützt werden.

Alle Leitungsschutzschalter werden überwacht, bei Ausfall erfolgt eine Meldung an das Diagnosesystem, siehe Abschnitt 8.3 / Seite 188.

5.2.5 Batteriekasten

Im Unterflurbereich der Lokomotive sind von der Seite gut zugänglich die beiden Batteriekästen angeordnet. Der Batteriekasten befindet sich jeweils rechts neben dem Transformator. Er ist an 4 Stellen über Schraubverbindungen am Untergestell befestigt.

Beide Batteriekästen haben mit dem Batterietrog eine Masse von jeweils ca. 490 kg.

Sie bestehen jeweils aus einem geschweißten Gehäuse aus Stahlprofilen und Stahlblech, welches mit einer Klappe an der Lokaußenseite versehen ist. Die Klappe wird an der Unterseite durch zwei Scharniere gehalten und mittels zweier 7 mm-Vierkantverschlüsse oben verriegelt. Zum Schutz vor Spritzwasser und Verschmutzung ist die Klappe mit einem Dichtungsprofil versehen. Gegen unbeabsichtigtes Öffnen der Klappe während der Fahrt ist diese mit einer Falle gesichert.

An der Oberseite des Gehäuses sind zwei vor Spritzwasser geschützte Öffnungen für eine ausreichende Be- und Entlüftung des Batteriekasteninnenraumes angeordnet. Zusätzlich sind im Boden des Batteriekastens Wasserablaufbohrungen mit Verschlussstöpseln eingebracht.

Je Batteriekasten ist ein auf zwei Vollauszügen der Fa. Hegra gelagerter Einschub vorhanden. In dem Einschub befinden sich ein herausnehmbarer Batterietrog mit den Zellen.

Vor dem Herausziehen des Einschubes muss im linken mittleren Gehäusebereich der elektrische Steckverbinder LB160A der Fa. Schaltbau zwischen dem Batterietrog und dem Batteriekasten gelöst werden.

Der Einschub kann nach Lösen der Flügelmuttern der beiden Riegelfallen rechts und links und dem Anheben der linken Riegelfalle aus dem Gehäuse an einem Griff des Einschubs bis zum Anschlag waagerecht herausgezogen werden. Dadurch sind auch die Öffnungen der hintenliegenden Zellen des Batterietroges zur Wartung (Prüfen und Nachfüllen) vor der Lokkastenseitenwand gut zugänglich. Die Last des Einschubs wird nur durch die ausgefahrenen Vollauszüge getragen. Es ist keine Stütze oder ähnliches erforderlich.

Die Riegelfallen rasten selbsttätig nach erfolgtem Einschieben wieder ein. Danach müssen die Flügelmuttern zur Sicherung der Riegelfallen wieder festgezogen werden.

Auf der linken Seite außerhalb des Batteriekastens und nur auf einer Lokseite befindet sich der separate Sicherungskasten für den Sicherungstrenner. Der Sicherungskasten ist mit einer eigenen nach oben zu öffnenden, ebenfalls abgedichteten Klappe versehen, welche in geöffneter Stellung arretiert werden kann.

5.2.6 24-V-DC-Spannungserzeugung

Stromlaufplan Funktionsblattnummer 3203

Die Verbraucher Rauchmelder, Spurkranzschmierung, Scheibenwischer, Fahrplanleuchte, Signalleuchten, UIC-Leitung und Regler für Scheibenheizung benötigen 24 V DC als Stromversorgung. Erzeugt wird diese Spannung aus der 110-V-DC-Bordnetzspannung durch je 2 DC/DC-Wandler pro Führerraum.

Sind die Leitungsschutzschalter 32F70 / 32F71 eingeschaltet, erhalten die DC/DC-Wandler 32A01-G01 / 32A01-G03 110-V-DC-Versorgungsspannung, die Wandler-Ausgangsspannung beträgt 24V DC.

Einschaltbedingungen für 24V-DC-Erzeugung:

- Das Batterieschütz 32K05 muss eingeschaltet sein.
- Die Leitungsschutzschalter 32F21 / 32F23 (32F22 / 32F24) müssen eingeschaltet sein.

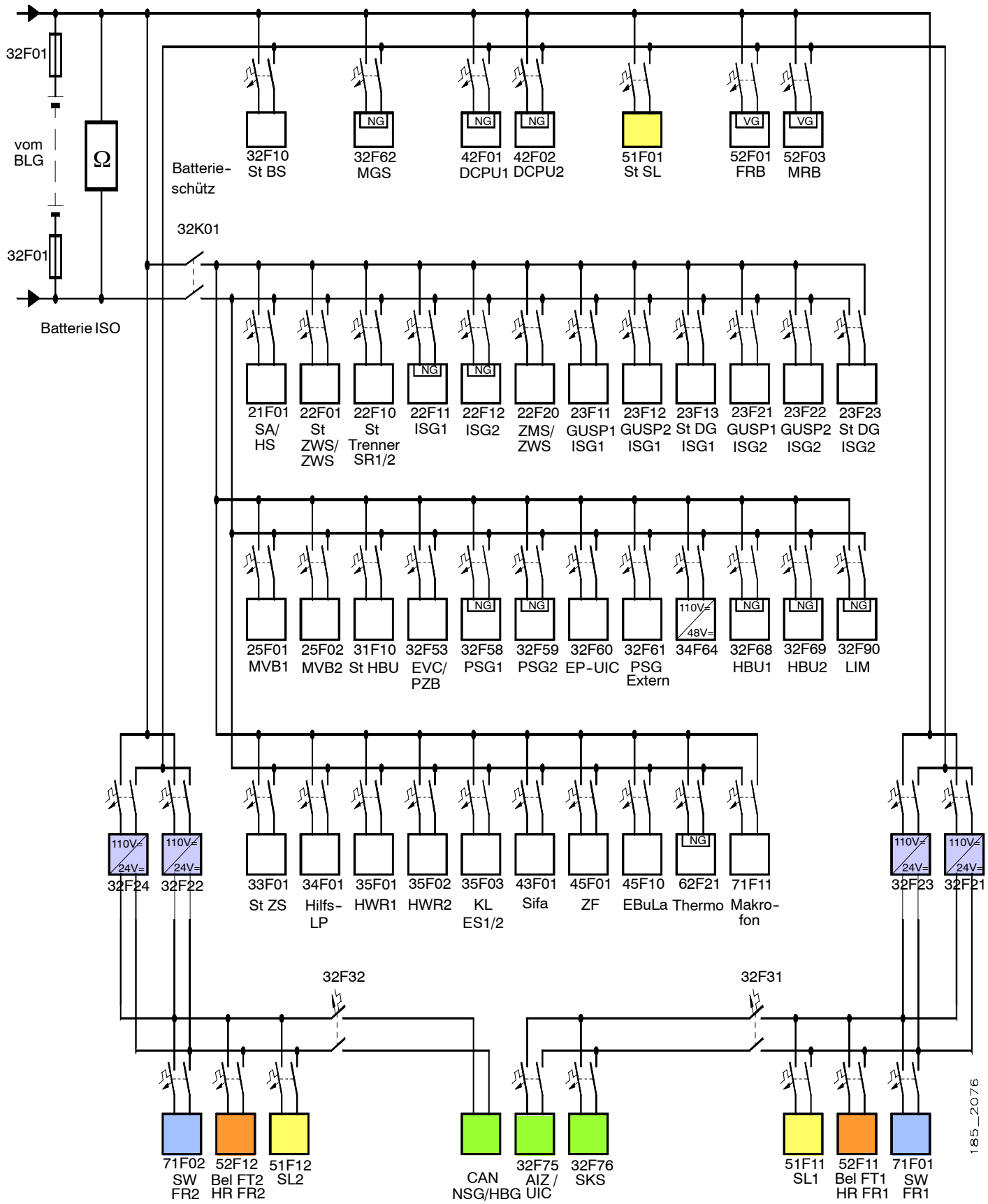


Bild 21 Stromversorgung 110 V

5.3 Elektrische Hilfsbetriebeversorgung

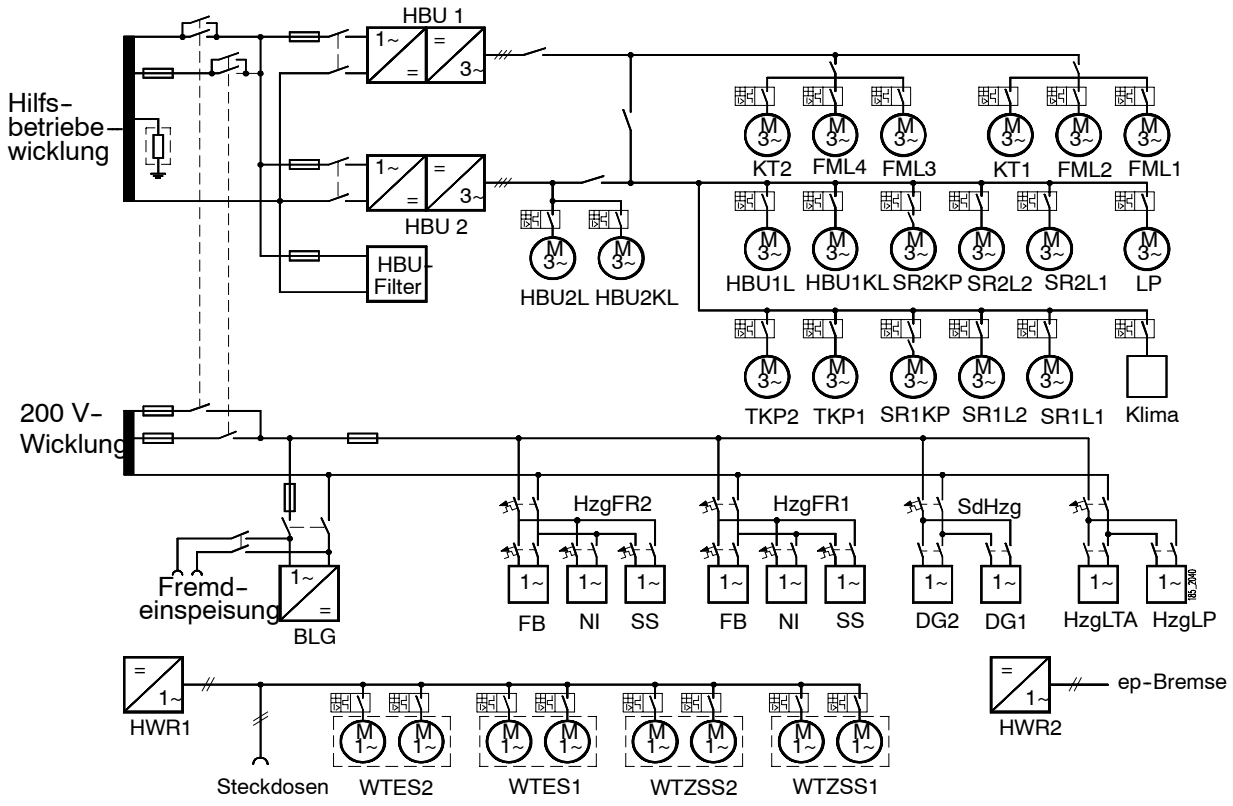


Bild 22 Übersicht Hilfsbetriebe

Die Versorgung der Hilfsbetriebe erfolgt über zwei identische statische Hilfsbetriebeumrichter HBU 1 (31A01) und HBU 2 (31A02). Beide Hilfsbetriebeumrichter werden über die Hilfsbetriebewicklung des Haupttransformators gespeist (siehe Übersichtsbild Hilfsbetriebe). Die Nenneingangsspannung beträgt 348 V / 16 2/3 Hz oder 357 V / 50 Hz).

Die Leitungsführung erfolgt vom Haupttransformator zum Hilfsbetriebegerüst (HBG), wo sich die HBU-Eingangsschütze (31K01/31K02) und die Sicherungen (31F01/31F02) befinden. Von dort werden die Leitungen an die Anschlussklemmen des jeweiligen Hilfsbetriebeumrichters geführt. Jeder Hilfsbetriebeumrichter kann über sein Eingangsschütz (31K01 und 31K02) getrennt zugeschaltet werden.

Im Normalbetrieb versorgt der Hilfsbetriebeumrichter 1 die im Bereich 30 - 60 Hz betriebenen drehzahlvariablen Verbraucher. Der Hilfsbetriebeumrichter 2 speist die Verbraucher mit weitestgehend fester Frequenz (Bereich 50-60 Hz). Die Ausgänge der beiden Hilfsbetriebeumrichter sind so geschaltet, dass bei Ausfall eines Umrichters der verbleibende Hilfsbetriebeumrichter alle Lasten übernehmen kann.

5.3.1 Hilfsbetriebeumrichter

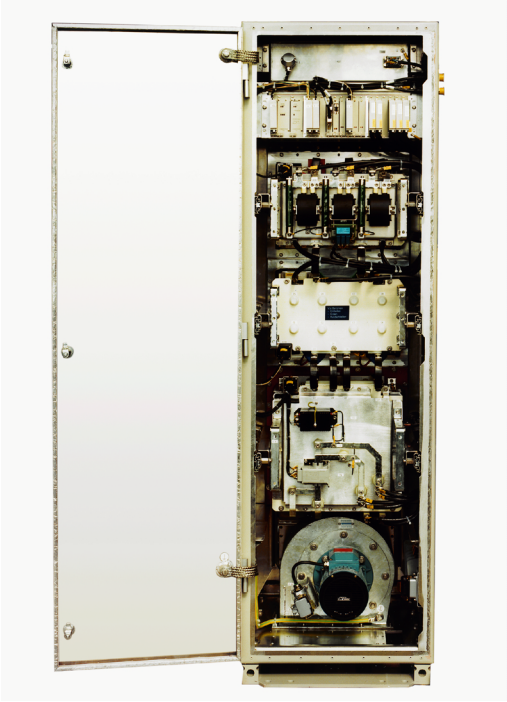


Bild 23 Hilfsbetriebeumrichter 13SG 29a V4 120 kVA

Der HBU ist forciert luftgekühlt und bestehen aus folgenden Baugruppen:

- Elektroniketage (MICAS L) mit Elektroniklüfter
- Wärmetauscher
- Wechselrichter mit dU/dt-Filter
- Zweiquadrantensteller (2q-S)
- Drossel-Kondensator-Baustein
- Lüfter

Die Baugruppen sind modular aufgebaut und können auf speziellen integrierten Montageschienen ein- und ausgefahren werden.

Der Hilfsbetriebeumrichter besitzt einen geschützten Innenraum, der den Verschmutzungsgrad 2 einhält und in dem alle verschmutzungskritischen Komponenten untergebracht sind. Lufttechnisch vom Innenraum getrennt ist der Hauptkühlluftkanal im hinteren HBU-Teil über den die Verluste nach außen abgeführt werden.

Der Hilfsbetriebeumrichter ist mit einer eigenständigen MICAS-Elektronik ausgerüstet. Die Hauptgeräte der Steuerung sind:

- Netzgerät für 110V-Batteriespannung

- Ansteuerung des IGBT-Zweiquadrantenstellers
- Ansteuerung des IGBT-Pulswechselrichters
- Istwerterfassung
- Überwachungs- und Schutzfunktionen
- Diagnose
- Anschluss an den MVB-Fahrzeugbus

Über den Fahrzeugbus werden zwischen dem Hilfsbetriebeumrichter und dem integrierten Steuergerät alle Steuersignale sowie Betriebs- und Störungsmeldungen übertragen.

5.3.2 Filter

In jedem Hilfsbetriebeumrichter ist ein dU/dt-Filter direkt auf der WR-Baugruppe integriert. Der Filter begrenzt die Spannungssteilheit auf weniger als 500 V/µs und die Spannungsspitzen auf unter 1000 V.

Zur Reduzierung der Oberschwingungen des Hilfsbetriebeumrichter-Eingangsstroms im Bereich der Tonfrequenzen ist ein Saugkreis an der Hilfsbetriebewicklung eingesetzt.

Der Saugkreis besteht aus folgenden Komponenten:

- Kondensator 31C01
- Drossel 31L01
- Bedämpfungswiderstand 31R02
- Sicherung 31F08

Zur Funkentstörung sind die vom Trafo kommenden Hilfsbetriebe-Eingangsspannungspotentiale über zwei Funkentstörkondensatoren 31C02 und 31C03 mit Masse verbunden.

5.3.3 Erdschlussüberwachung Hilfsbetriebe

Die Hilfsbetriebeumrichter sind erdfrei aufgebaut. Die Hilfsbetriebewicklung ist an der Mittelanzapfung niederohmig über den Widerstand 31R01 mit dem Erdpotential verbunden. Beim Erdschluss in den Hilfsbetriebekreisen löst der Sicherungsautomat 31F07 die Verbindung auf. Es folgt eine entsprechende Diagnosemeldung.

5.3.4 Hilfswechselrichter

Das Fahrzeug ist mit zwei Hilfswechselrichtern 110VDC / 230VDC (50Hz) ausgerüstet, die aus dem 110V Bordnetz versorgt werden.

Der Hilfswechselrichter 35G01, abgesichert mit dem Leitungsschutzschalter 35F01, versorgt die Steckdosen in den Führertischen (13X51, 23X51), am Hilfsbetriebegerüst (34X51) und am Elektronikschrank 1 (361X51) sowie die Wärmetauscher in den Elektronik– und Zugsicherungsschränken (Option).

Der Hilfswechselrichter 35G02, abgesichert mit dem Leitungsschutzschalter 35F02, versorgt die ep–Leitungen A und B des 9–poligen UIC–Kabels (nach UIC 541–5).

5.3.5 Einrichtung für Fremdeinspeisung

Das 110V–Bordnetz kann durch eine Fremdeinspeisung (230VAC / 16A) versorgt werden. Dazu befinden sich im rechten und linken Untergestell je eine Fremdeinspeisedose (40X01, 40X02) mit zugehörigem Schalter (32S11, 32S12).

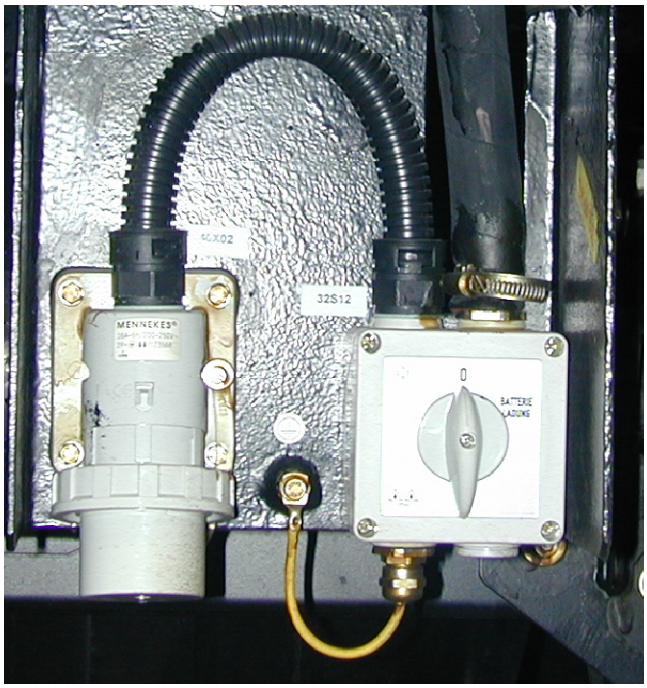


Bild 24 Fremdeinspeisung

Einschaltbedingungen für die Fremdeinspeisung:

- An einer Steckdose 40X01 oder 40X02 muss die Fremdeinspeisung angeschlossen sein.
- Der zugehörige Schalter 32S11 oder 32S12 muss eingeschaltet sein.
- Das Schütz Batterieladung Bordnetz (32K02) muss aus sein.

Sind diese Bedingungen erfüllt, wird das Batterieladegerät (32G03) von der Fremdeinspeisung mit Spannung versorgt. Zur Sicherheit sind die Steckdosen durch die Schütze 32K21 und 32K22 gegeneinander elektrisch verriegelt. So ist gewährleistet, dass immer nur eine Einspeisung durchgeschaltet werden kann.

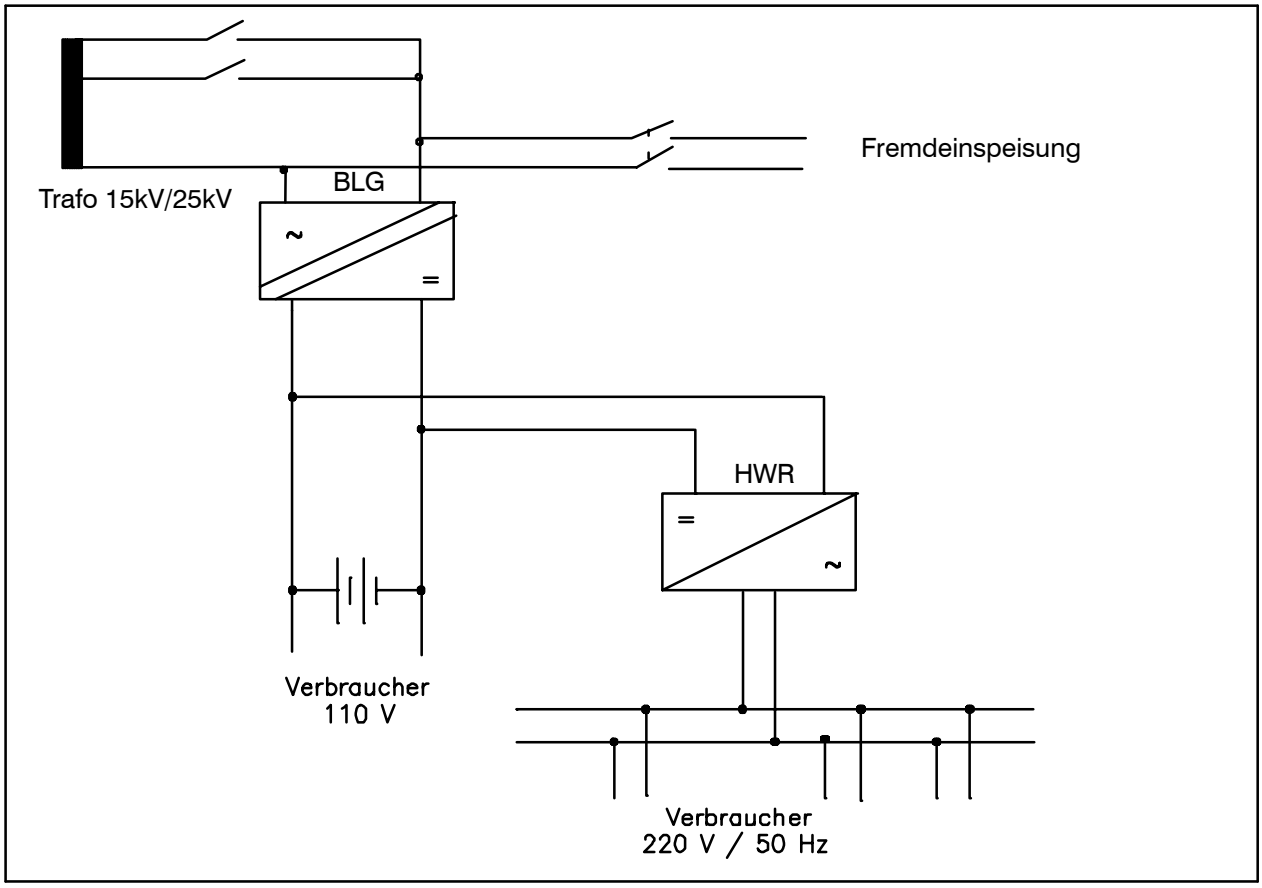


Bild 25 Bordnetzversorgung

5.3.6 Zugsammelschiene

Über die Zugsammelschiene werden die Wagen des Zuges mit einer Heizspannung von 1000V (im 15kV–Netz) und 1500V (im 25kV–Netz versorgt).

Die Auswahl des der Spannungsebene entsprechenden Heizschützes erfolgt bei der Systemumschaltung.

An den Stirnseiten der Lok befinden sich am Untergestell je zwei Anschlussdosen für die Zugsammelschiene (411X03, 412X03 und 421X03, 422X03).

5.3.6.1 Ansteuerung auf konventioneller Ebene

5.3.6.1.1 Erforderliche LSS

Für die Funktion müssen die LSS 21F01 und 25F10 und (25F11 oder 25F12) und 33F01 eingeschaltet sein.

5.3.6.1.2 Vorgabe der Ein- und Ausschaltbefehle

Nachfolgend wird die Vorgabe für Führerstand 1 beschrieben. Die Funktionalitäten für Führerstand 2 sind analog. Die Betätigung der ZSS wird über RAFI- Module eingelesen und über den CAN- Bus der Fahrzeugsteuerung zur Verfügung gestellt.

5.3.6.1.3 Vorgabe der Befehle Zugsammelschiene „Ein“ und „Aus“

Die Zugsammelschiene kann nur vom besetzten Führerstand aus- oder eingeschaltet werden.

Einschalten Zugsammelschiene:

Zum Einschalten ist der Tastschalter in 22A25/26 (-S08) in die Stellung „An“ zu tasten. Nach dem Einschalten ist der Schalter loszulassen, damit geht der Schalter in die gerastete Ein- Stellung zurück.

Ausschalten Zugsammelschiene:

Zum Ausschalten ist der Schalter in 22A25/26 (-S08) aus der gerasteten Ein- Stellung in die gerastete Aus- Stellung zu stellen.

5.3.6.1.4 Ansteuerung der Zugsammelschiene

Die Zugsammelschiene wird durch zwei Anzapfungen des Transformators gespeist. Im 15kV- Betrieb erfolgt dies durch Ansteuerung des Schützes 33K01 und im 25 kV-Betrieb durch Ansteuerung des Schützes 33K02. Durch einschleifen eines Öffners in den Ansteuerkreis des jeweiligen Schützes der anderen Spannungsebene, wird auch im Störungsfall, (Ansteuerung beider Schütze im Fehlerfall, z.B. durch Kurzschluss der MITRAC- Ausgänge) eine Ansteuerung beider ZSS- Schütze verhindert.

a) Ansteuerung ZSS für 15kV

Die Ansteuerung erfolgt durch die Fahrzeugsteuerung in der auch alle logischen Verknüpfungen vorgenommen werden.

Mit 110V DC an den Ausgängen der MITRAC- Module (25A132, 25A232-X4/z2) zieht Schütz 33K01 an. Die erforderliche Rückmeldung der Stellung des Schützes Zugsammelschiene erfolgt antivalent und redundant (25A132, 25A232-X4/z28 Ein- Meldung und 25A132, 25A232-X4/d30 Aus- Meldung).

b) Ansteuerung ZSS für 25kV

Mit 110V DC an den Ausgängen der MITRAC- Module (25A132, 25A232-X4/z6) zieht Schütz 33K02 an. Die erforderliche Rückmeldung der Stellung des Schützes Zugsammelschiene erfolgt antivalent und redundant (25A132, 25A232-X4/b30 Ein- Meldung und 25A132, 25A232-X4/z30 Aus- Meldung).

5.3.6.2 Logische Verknüpfungen

Diese werden alle als logische Verknüpfungen in der ISG-Software (Modul Zugsammelschiene) realisiert.

5.3.6.2.1 Freigabe

Um das Zugheizschütz einschalten zu können, müssen nachstehende Freigabekriterien erfüllt werden.

Diese Kriterien sind bei allen Fahrzeugbetriebsarten, d.h. bei Einzeltraktion und als Master- oder Slave- Triebfahrzeug bei Mehrfachtraktion im ZMS- bzw. ZWS- Betrieb zu berücksichtigen.

- Stromabnehmer gehoben
- Hauptschalter eingeschaltet
  Der Zugsammelschienen-Einschaltbefehl darf frühestens 5 Sekunden nach der Hauptschalter-Rückmeldung gegeben werden.
- Keine Zugsammelschienenspannung messbar Uzs< 150V
- Keine Sperre der Zugheizschützüberwachung (siehe „Überwachung“)
  Bei Mehrfachtraktion wird nach Ansprechen der Zugheizschützüberwachung die Einschaltfreigabe für das eigene Triebfahrzeug gesperrt. Die Befehlsvorgabe an Slave- Triebfahrzeuge zum Einschalten der ZSS ist jedoch möglich.
- Leitungsschutzschalter Zugsammelschiene ist eingelegt.
  Bei Mehrfachtraktion als Master im ZMS- Betrieb muss bewusst zur Befehlsvorgabe an das gesteuerte Fahrzeug vom Triebfahrzeugführer der Leitungsschutzschalter ausgelegt worden sein.

5.3.6.2.2 Einschalten der Zugsammelschiene

Um die Zugsammelschiene in der Betriebsart „Einzeltraktion“ bzw. bei Mehrfachtraktion im ZMS- Mode einzuschalten sind folgende Bedingungen und Vorgaben notwendig.

Einschaltbedingungen

a) am Einzeltriebfahrzeug oder führenden Fahrzeug (Master-Triebfahrzeug)

- Betriebsart Master (es sei denn, der LSS Zugsammelschiene ist ausgelegt)
- Der Zugheizschütz-Haltebefehl (Dauersignal vom Zugheizungsschalter) muss anstehen
- Der Zugheizschütz-Einbefehl (Impuls) wird durch Betätigung des Tasters „Zugsammelschiene“ vom Triebfahrzeugführer gegeben

b) am Slave-Triebfahrzeug

Um die Zugsammelschiene in der Betriebsart „Slave-Triebfahrzeug“ bei Mehrfachtraktion im ZMS- bzw. ZWS- Mode einzuschalten sind folgende Bedingungen und Vorgaben notwendig.

- Der Zugheizschütz-Haltebefehl (Dauersignalvorgabe vom Mastertriebfahrzeug) muss anstehen

– Der Zugheizschütz-Einbefehl (Impulsvorgabe vom Mastertriebfahrzeug) wird vorgegeben

Einschalten

a) am führenden oder Einzeltriebfahrzeug

Das Einschalten des Zugsammelschienenschützes erfolgt durch B_ZS_ein = ’1’.

Dieser Befehl wird, wenn keine Ausschaltanforderung ansteht der Systemumschaltung übergeben, die das der Spannungsebene 15kV oder 25kV zugehörige Schütz einschaltet.

b) am Slave- Triebfahrzeug

Das Einschalten wird durch Vorgabe eines Einschaltbefehles, wie im führenden Fahrzeug realisiert, wobei dieser in Abhängigkeit der Triebfahrzeugnummer um 2 Sekunden je Triebfahrzeug verzögert wird.

D.h.: Das erste Slave- Triebfahrzeug verzögert den Einschaltbefehl um 2 Sek., das zweite Slave- Triebfahrzeug um 4 Sek. und das dritte Triebfahrzeug um 6 Sekunden.

Wird innerhalb der Zeit vom Erhalt des Einschaltbefehles bis zum Einschalten des Zugheizschützes eine Heizspannung von größer 150V gemessen, so wird Einschaltbefehl zurückgenommen.

5.3.6.2.3 Ausschalten der Zugsammelschiene

Zum Ausschalten reicht es, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist.

Ausschaltkriterien

– Leitungsschutzschalter der Zugsammelschiene wird ausgelegt

– Der Haltebefehl wird aufgehoben, Schalter Zugsammelschiene im besetzten Führerstand wird in Stellung 0 gebracht

– Hauptschalter-Aus

– Zugsammelschienenschützüberwachung meldet einen Fehler (siehe Punkt „Überwachung“)

– Innerhalb von 2 Sekunden nach Ausgabe des dem Einschaltbefehles steigt die Zugheizspannung nicht über 150V an. (gilt nicht für den Lok-Simulationsmode ohne Netzspannung)

– Zugsammelschienenspannung ist 1 Sekunde lang größer als 1250V (15kV- Netz) **oder**

– Zugsammelschienenspannung ist 1 Sekunde lang über 1860V (25 kV- Netz)

  (Überschreitet die Zugheizspannung (1250V/15kV) oder (1860V/25kV) ist eine Fehlermeldung zu generieren.)

– Zugsammelschienenstromüberwachung hat angesprochen

5.3.6.2.4 Anzeige ZSS-Aus

Bei ausgeschalteter Zugsammelschiene UND einer Zugsammelsschienenspannung < 150V wird der ausgeschaltete Zustand im ERTMS-Display mittels des Leuchtmelders „ZS“ angezeigt. Bei Mehrfachtraktion ist der Leuchtmelder erst dann anzusteuern, wenn alle Triebfahrzeuge die Aus- Stellung melden.

5.3.6.2.5 Überwachung

Die Überwachung beschränkt sich auf die Überprüfung der Zugheizschützansteuerung sowie deren Rückmeldungen. Dabei wird für die Überprüfung der Schützzustände ein Zeitfenster von ca. 4 Sek. bei der Überprüfung berücksichtigt.

Die Überwachung der Zugsammmelschiene auf Überstrom erfolgt innerhalb des Lokschutzes (LIM).

Tritt bei Mehrfachtraktion am Masterfahrzeug eine Störung auf, bleibt die Zugsammelschiene auf den Slave–Triebfahrzeugen weiterhin freigegeben.

5.4 Geräte-Kühlsystem

Die Baureihe 185 besitzt:

- 2 Kühltürme für die Abführung der Verlustwärme des Stromrichters und des Transformators,
- 4 Fahrmotorlüfter
- 4 Stromrichterlüfter als Luftkühler, sowie zwei Lüfterbaugruppen der integrierten Steuergeräte
- 4 Hilfsbetriebeumrichter-Lüfter, inklusive Eletroniklüfter ebenfalls als Luftkühler.

In den beiden Kühltürmen befinden sich die Kühlelemente für Stromrichter und Trafo. Die Lüfter der Kühltürme drehen sich zur Geräuschminimierung nur mit max. 1700 min^{-1}.

Auch die Bauform der Fahrmotorlüfter garantiert eine erhebliche Geräuschminimierung. Der Lüfter wurde als Axiallüfter mit einer Radialstufe ausgeführt. Die Luft für die Fahrmotoren wird über den Dachbereich, über die hochwirksamen Fliehkraft-Sedimentationsabscheidegitter angesaugt und dabei gereinigt.

Die Fahrmotorlüfter sorgen über einen Bypass für einen leichten Überdruck und damit für effektive Belüftung des Maschinenraumes.

Die Luftansaugung der Kühltürme erfolgt aus dem Dach, jedoch ohne Luftfilterung.

Die Steuerung der oben genannten Lüfter wird im Pkt. 8.2.4.3.6 beschrieben.

6 Bremssystem

6.1 Bremssteuerung

Aufgabe der Bremssteuerung ist die Steuerung und Überwachung der pneumatischen Bremse des Zuges (Abschnitt 6.1.1 / Seite 98) sowie der pneumatischen und E-Bremse der Lok (Abschnitt 6.1.2/ Seite 110). Die Bremssteuerung kommuniziert mit der Fahrzeugsteuerung über den MVB-Fahrzeugbus. Die Anbindung der Führerbremsventile erfolgt über den Knorr-internen ESRA-Bus.

Hauptkomponenten sind:

- Bremsgerätetafel

  Die Bremsgerätetafel beinhaltet alle pneumatischen Komponenten zur Steuerung und Überwachung der Bremse (Analogwandler, Relaisventil, Druckgeber und –wächter, Magnetventile, Absperrhähne usw.) Die Gesamtheit aller Komponenten ist aus dem Übersichtsplan Druckluftanlage ersichtlich. Dieses Druckluftschema besitzt die Ident-Nr. 3EGK488 801 A 01 00 und gehört als Anlage zu dieser Beschreibung.

- Elektromechanik

  Die Elektromechanik beinhaltet die zur Steuerung erforderlichen Rechner, Schalter und Schütze.

- Führerbremsventile FS3-2 mit ESRA-CAN-Modul

  Die Eingaben vom Führerbremsventil erfolgen über das ESRA-CAN-Modul. In dieses werden sowohl die Sollwerte für die pneumatische und elektrische Bremse als auch bremsspezifische Eingaben eingelesen und über den redundanten ESRA-CAN-Bus zur Elektromechanik geleitet.

- Druckluftversorgung

Funktionen sind:

– Elektronische HL- Steuerung (nur möglich, wenn Bremsrechner 1 in Betrieb)

– Umsetzung des von der Fahrzeugsteuerung (AFB) empfangenen HL-Drucksollwertes in einen realen HL- Druck (nur wenn Bremsrechner 1 im elektr. Betrieb ist)

– Realisierung der Angleichfunktion

– Realisierung der Querschnittswechselfunktion

– ep- Bremssteuerung mit NBÜ über 18 polige UIC- Leitung (System DB)

– ep- Steuerung nach UIC 541-5

- Steuerung und Überwachung der direkten Bremse
- Steuerung und Überwachung der Federspeicherbremse
- pneumatischer Gleitschutz
- Hauptluftpressersteuerung
- Hilfsluftpressersteuerung
- Ansteuerung der Sandung
- Vorgabe des E- Bremssollwertes vom E- Bremssteller
- Ansteuerung und Überwachung der Rückhalteventile der pneum. Bremse
- Diagnose und Visualisierung

6.1.1 Zugbremssteuerung

6.1.1.1 Allgemeines

Die Ansteuerung der indirekte Bremsen erfolgt entweder manuell durch den Lokführer oder über die in die Fahrzeugsteuerung integrierte automatische Fahr- und Bremssteuerung (AFB). Es stehen dafür folgende Bremsen zur Verfügung:

- Selbsttätige, indirekt wirkende Druckluftbremse des Zuges

  Sie wird durch Druckänderungen in der durchgehenden Hauptluftleitung des Zuges angesteuert. Auch in einzelnen Wagen eventuell vorhandene weitere Bremsen (z.B. Magnetschienenbremsen) werden über Druckänderungen in der Hauptluftleitung angesteuert.

- Indirekt wirkende, nichtselbsttätige, elektro-pneumatische Bremse

  (ep-Bremse) mit Notbremsüberbrückung (NBÜ) nach System DB auf die Adern 9-12 der 18 poligen UIC-Leitung wirkend.

- Indirekt wirkende, nichtselbsttätige, elektro-pneumatische Bremse

  (ep-Bremse) mit NBÜ nach UIC 541-5 auf die Adern 1-4 und D des 9-poligen UIC-Kabels wirkend.

Zur Ansteuerung der selbsttätig wirkenden Druckluftbremse und der ep-Bremse des Zuges ist eine stellungsabhängige, mikroprozessorgesteuerte, speicherprogrammierbare Führerbremsventilanlage der Knorr-Bauart „HSM-MEP“ vorhanden, mit deren Hilfe der Hauptluftleitungsdruck geregelt und die Steuerleitung der ep-Bremse des Zuges angesteuert wird. Dabei erfolgt die Regelung im Betriebsbremsbereich auf elektronischem Wege.

Im Wesentlichen besteht die Führerbremsventilanlage aus folgenden Komponenten:

- Führerbremsventil FS3-2 (60)

- Funktion HL-Steuerung [136] auf den Modulen 1 und 3 des Pneumatischen Steuergerätes (PSG) mit den Hauptkomponenten:

  – Analogwandler AW4 [136.2]

  – Relaisventil RH3 [136.4]

  – diverse Magnetventile [136.6, 136.10, 136.16, 136.18, 136.25, 136.26]

- Elektronische Bremssteuerung HSM [200]

6.1.1.2 Führerbremsventil FS 3-2

Das Führerbremsventil FS3-2 (60), auf jedem Führerpult der Lokomotive untergebracht, besteht aus folgenden Komponenten:

- den beiden Bremshebeln (Druckluftbremse und E-Bremse)
- der redundanten elektronischen Erfassung und Verarbeitung der Bremshebelstellungen für den Normalbetrieb
- einem mechanischen Ventil zur stufenweisen pneumatischen Steuerung der Hauptluftleitung als pneumatische Rückfallebene
- einem rein mechanisch betätigten Ventil mit großem Querschnitt zur Entlüftung der durchgehenden Hauptluftleitung
- einem Schalter zur Signalisierung einer Schnellbremsanforderung.

Das Führerbremsventil (60) dient der Sollwertvorgabe der indirekten, selbsttätigen Druckluftbremse des Zuges (P-Bremse), sowie der elektro-dynamischen Bremse (E-Bremse) der Lokomotive. Die Hebelstellungen werden durch elektronische Baugruppen im Führerbremsventil (60) erfasst, vorverarbeitet und als digitale Signale über den Knorr-ESRA-Bus an die elektronische Bremssteuerung HSM-MEP (200) übertragen. Das Führerbremsventil besitzt zwei mechanisch miteinander gekuppelte Bedienhebel, einen für die P-Bremse und einen für die E-Bremse, deren Stellung die Höhe des Bremsanforderungssignales bestimmt („stellungsabhängiges Führerbremsventil“).

Zur Ansteuerung der E Bremse, unabhängig von der P-Bremse, kann der Lokführer die beiden Bedienhebel durch Knopfdruck mechanisch entkuppeln und dann beide Bremsen unabhängig voneinander betätigen. Zur Ansteuerung der P-Bremse, unabhängig von der E-Bremse, muss der Lokführer den E-Bremshebel in die Füllstoßstellung legen und dann den P-Bremshebel in eine Bremsstellung bringen.

Bild 26 *Führerbremsventil FS3-2 und Zusatzbremsschalter direkte Bremse*

Das Führerbremsventil (60) hat folgende Luftanschlüsse:

- Hauptluftleitung HL
- Hauptbehälterleitung HBL
- Entlüftung 0
- Steuerdruck A

Folgende Betriebsstellungen sind möglich:

- Füllstellung Fü (getastet),
- Fahrtstellung F (rastiert),
- Betriebsbrems- bzw. -lösestellungen 1A, 1B, 2-7 (rastiert),
- Vollbremsstellung VB (rastiert),
- Schnellbremsstellung SB (rastiert).

In der Schnellbremsstellung wird die Hauptluftleitung unabhängig von der elektronischen Bremssteuerung durch das im Führerbremsventil (60) integrierte Schnellbremsventil mit großem Querschnitt direkt entlüftet. Für diesen Fall wird der aktive Bremsrechner so angesteuert, dass dieser bei einer Schnellbremsung die HL-Entlüftung auf atmosphärischen Druck unterstützt. Weiterhin sind im Führerbremsventil (60) elektrische Schalter zur zusätzlichen Überwachung der Hebelstellung der P-Bremse (z.B Schnellbremsung, Fahren, Füllen) vorhanden.

Die Führerbremsventile (60) der beiden Führerstände besitzen keine verschlossene Abschlussstellung Das Auf- und Absperren wird durch das Magnetimpulsventil

[136.6] vorgenommen, mit welchem der AB- Druck am Relaisventil [134.4] zugeschaltet wird, wenn sich der Richtungswähler eines Führerraumes in der Stellung „V“ oder „R“ befindet (die Stellung des Richtungswähler in „V“ oder „R“ wird über den Fahrzeugbus von der Fahrzeugsteuerung übergeben)

Die Hauptluftleitung kann - mit Ausnahme von Schnellbremsungen - nur von diesem Führerraum aus gesteuert werden.

Zusätzlich ist in jedem Führerraum noch ein Notbremsventil NB4 (69) und ein pilzförmiger Schnellbremstaster SBV (70) vorhanden, durch deren Betätigung die Hauptluftleitung direkt über einen großen Querschnitt entlüftet wird.

6.1.1.3 HL–Steuerung

Die HL-Steuerung ermöglicht die Steuerung und Regelung des Druckes in der Hauptluftleitung (HL). Von der Höhe des Druckes in der HL hängt die Bremswirkung der indirekten Bremse ab. Bei einem Druck von 5 bar in der HL sind die indirekten Bremsen gelöst und bei einem Druck von ca. 3,4 bar sind diese voll angelegt. Im Falle einer Schnell- oder Zwangsbremsung wird die HL vollständig entlüftet. Die Steuerung kann in zweierlei Art und Weise erfolgen:

Die Vorgabe der Bremsstufe erfolgt

- entweder durch den Lokführer mittels des stellungsabhängigen Führerbremsventiles
- oder durch die Automatische Fahr- Bremssteuerung (AFB) durch Vorgabe eines Sollwertes von der Fahrzeugsteuerung über den MVB- Bus (nur im elektr. Betrieb)

Dabei wird der Bremssollwert der AFB nur dann durchgeschaltet, wenn sich das Führerbremsventil in Fahrstellung befindet.

Die außer den beiden Führerbremsventilen (60) zur Zugsteuerung notwendigen pneumatischen Geräte sind auf in der Funktionsgruppe „HL-Steuerung“ [136] zusammengefasst.

Zur HL-Steuerung gehören weiterhin:

- ein Magnetimpulsventil [136.6] zum Aufsperren des Relaisventiles [136.4]
- ein stellungsüberwachtes Magnetimpulsventil [136.10] zum Umschalten zwischen den Führerbremsventilen (Führerraum 1 / Führerraum 2) in der pneumatischen Rückfallebene
- zwei Druckgeber [136.7; 136.8] zur Messung des HL-Druckes für den Normalbetrieb und in der Rückfallebene
- ein Magnetventil [136.5] zur Betätigung des Querschnittwechsels im Relaisventil [136.4]

- der Luftfilter [136.14] in der Druckluftversorgung des Moduls.

6.1.1.4 Elektronische Bremssteuerung

6.1.1.4.1 Allgemeines

Die folgenden Abschnitte dienen zur Erläuterung der Funktionen der Führerbremsventilanlage.

☞ Bei Ausfall der elektronischen Bremssteuerung erfolgt die automatische Umschaltung auf die pneumatische Bremssteuerung. Fällt auch die pneumatische Steuerung aus, so kann eine unabhängige Schnellbremsung über ein Führerbremsventil oder eines der Notbremsventile eingeleitet werden. Als weitere Rückfallebene (ausschließlich für die Lokomotive, siehe Abschnitt 6.1.2/ Seite 110) kann die direkte Bremse verwendet werden.

Herzstück der Steuerung ist die elektronische Bremssteuerung HSM-MEP [200] in Mikroprozessortechnik. Sie besteht aus mehreren elektronischen Steckkarten und einer Stromversorgung, die in einem Geräteträger (Bremssteuergerät - BSG1) zusammengefasst sind. Aus Gründen der Redundanz, befindet sich in einem zweiten Geräteträger die Bremssteuerung für die pneumatische Rückfallebene (BSG2). In der Elektronik der Bremssteuerung HSM [200] sind alle erforderlichen Funktionen in einer umfangreichen softwaregesteuerten Logik gespeichert. Durch die Softwaresteuerung ist eine hohe Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an das jeweilige Fahrzeug gegeben.

Zur Zusammenarbeit der elektronischen Bremssteuerung mit den entsprechenden elektro-pneumatischen Geräten sowie mit der Fahrzeugsteuerung ist eine Vielzahl von binären und analogen Ein- und Ausgangssignalen erforderlich. Ein Teil der erforderlichen Signale erhält die HSM-Bremssteuerung [200] aus dem Fahrzeugbus. Dazu ist jedes Bremssteuergerät über eine Buskoppelkarte mit dem Fahrzeugbus verbunden.

6.1.1.4.2 Aufsperren der Führerbremsventilanlage

Das Führerbremsventil besitzt keine mechanische Abschlussstellung. Deshalb ist die HL-Steuerung, wenn der Richtungsschalter sich in der Stellung 0 oder M befindet, abgesperrt.

Voraussetzungen für das Aufsperren der Führerbremsventilanlage:

- Batteriehahn in Stellung „EIN“, so dass am Magnetimpulsventil [136.6] BE-Druck ansteht.
- Vorgabe einer Fahrtrichtung (Stellung V oder R). über den Fahrzeugbus

Das Magnetimpulsventil [136.6] erhält mit dem Aufsperren einen Spannungsimpuls und der Durchgang P-B wird geöffnet. Damit steht der BE-Druck am Anschluss AB des Relaisventiles [136.4] an und das Relaisventil ist betriebsbereit.

Falls die Ansteuerung des Magnetimpulsventils [136.6] ausfällt, kann das Ventil manuell betätigt und damit das Relaisventil aktiviert werden.

Im Falle des Vorspannbetriebes oder beim Nachschieben, ist die HL- Steuerung der Zuglok trotz verlegtem Richtungsschalters auszuschalten. Dies wird dem Triebfahrzeugführer mittels des Tasters „FbrV aus“ (22S29/30) an der Führerhausrückwand ermöglicht. Das abgesperrte Führerbremsventil wird am Taster (weißes Dauerlicht) und in der Statuszeile der MMI in der Mitte des Führerpultes (Meldung FBrV abgesperrt) angezeigt. Aufgesperrt kann dieses nur durch Verlegen des Richtungsschalters nach 0 und erneuter Vorgabe einer Fahrtrichtung (Stellung V oder R).

6.1.1.4.3 Betriebsbremsungen

Zur Erhöhung der Verfügbarkeit erfolgt die A-Drucksteuerung entweder durch den Analogwandler AW 4.1A [136.2] (elektronischer Betrieb) oder das Führerbremsventil FS3-2 (60/1 oder 60/2) (pneumatischer Betrieb).

Der Anschluss A des Relaisventiles [136.4] ist also entweder über Verbindung A1-A3 oder über Verbindung A2-A3 des Magnetventiles [136.16] mit dem entsprechenden A-Druckerzeuger verbunden. Für den pneumatischen Betrieb wird durch erregen des Magnetventiles [136.16] auf die pneumatische Steuerung umgeschaltet.

Die elektronische Bremssteuerung [200] erhält Bremssollwerte entweder direkt vom aktivierten Führerbremsventil (60) über den ESRA-Bus oder von der AFB über den MVB. Diese Sollwerte werden von der Bremssteuerung [200] aufbereitet und daraus ein Sollwert für den am Relaisventil [136.4] einzusteuernden A-Druck gebildet.

Nur dann, wenn der Bremshebel in Fahrtstellung steht, wird der Sollwert der AFB akzeptiert. Weiterhin werden bei der Sollwertbildung die Bedingungen für die erste Brems- und letzte Lösestufe entsprechend UIC-Vorschrift 541-03 berücksichtigt. In Abhängigkeit von der Stellung des Führerbremsventils (60) wird der Druck in der Hauptluftleitung eingesteuert. In der ersten Bremsstufe erfolgt ein Absenken des Druckes um ca. 0,4 bar. Jede weitere Bremsstufe senkt den HL-Druck um ca. 0,1-0,15 bar ab. In der Vollbremsstellung ist der Druck um ca. 1,6 bar unter den Regeldruck abgesenkt.

6.1.1.4.4 Elektronische HL-Steuerung

Die elektronische HL-Steuerung ist nur bei eingeschalteten Bremsrechner 1 (aber auch im passiven Zustand des Bremsrechners 1), wenn nachstehende Einschaltbedingungen erfüllt sind, möglich:

- Der Schalter „el/pn“ (22S09/10) auf dem besetzten Führerraum steht in der Stellung „el“ und
- Keine Störung im elektronischen Regelkreis des A-Vorsteuerdrucks des Bremsrechners 1 vor.

Damit ist das Magnetventil [136.16] erregt und der A- Druck des Analogwandlers [136.2] auf das Relaisventil [136.4] geschaltet.

Funktional ergibt sich damit folgender Verlauf vom Führerbremsventil bis Veränderung des HL- Druckes.

Der Spannungswert des Potentiometers der indirekten Bremse des Führerbremsventiles (60) gelangt über das betreffende ESRA-CAN-Modul und den bremssystem-internen CAN-Bus zur Bremssteuerung. Diese ermittelt die erforderliche Ansteuerung des Analogwandlers, dessen geregelter A-Druck dann das Relaisventil vorsteuert, welches wiederum den HL-Druck einregelt.

Umschaltung von elektronischen auf pneumatischen Betrieb im Störungsfall

Der Bremsrechner 1 schaltet im Falle einer Störung im Regelkreis des A- Druckes selbsttätig durch entregen des Magnetventiles [136.16] auf den pneumatischen Betrieb um.

Der Triebfahrzeugführer. wird durch eine Diagnosemeldung auf den Störfall aufmerksam gemacht. Gleichzeitig wird der pneumatische Betrieb in der Statuszeile der mittleren MMI mit „Bremse pneumatischer Betrieb“ angezeigt.

Solange der Fehler noch ansteht oder das Fahrzeug fährt, wird nicht in den elektr. Betrieb zurückgeschaltet, so dass der Schalter „el/pn“ (22S09/10) in diesem Fall nicht zwingend in die Stellung „pn“ umgeschaltet werden muss.

Bei der Umschaltung wird automatisch der maximale Angleicher des pneumatischen Betriebs (HL- Druck = 5,7 bar) gesetzt, so dass die Bremsen des Zuges sicher gelöst bleiben. Bei einer Umschaltung in eine Bremsung wird das pneumatische Angleichergedächtnis wirksam. D.h. der Angleicherabbau erfolgt erst nach dem Lösen der Bremse.

6.1.1.4.5 Pneumatische HL-Steuerung

Unabhängig vom Vorliegen einer Störung im Bremsrechner kann der pneumatische Betrieb über den Schalter „el/pn“ auf dem besetzten Führerraum in Stellung „pn“ eingestellt werden. Dazu unterbricht die Fahrzeugsteuerung die Verbindung zu dem Umschaltventil [136.16] mittels der Stall-Alarm-Kontakte der MITRAC-Module 25A136/236. Diese Kontakte sind im ausgeschalteten Zustand offen, so dass bei MVB- Busausfall oder Ausfall der Versorgungsspannung selbsttätig in den pneumatischen Betrieb zurückgefallen wird.

Der pneumatische Betrieb stellt die Rückfallebene (kein AFB-Betrieb) für den elektr. Betrieb dar.

Funktional ergibt sich damit folgender Verlauf vom Führerbremsventil bis Veränderung des HL- Druckes.

Der A-Steuerdruck wird vom Führerbremsventil über das stellungsüberwachte Magnetimpulsventil [136.10] und das Umschaltventil [136.16] zum Relaisventil [136.4] durchgeschaltet. Der aktive Bremsrechner steuert das Magnetimpulsventil [136.10] so, dass immer der A-Vorsteuerdruck des Führerbremsventils des besetzten Führerraumes durchgeschaltet wird.

Umschaltung von pneumatischer auf elektronische HL-Steuerung

Voraussetzung für die Umschaltung vom pneumatischen auf elektronischen Betrieb sind:

- Der Schalter el/pn des aktiven Führerraums steht auf Stellung „el“
- Die Störung, die zum Umschalten auf pneumatischen Betrieb geführt hat, liegt nicht mehr vor.
- Der HL-Druck ist kleiner oder gleich 5,3 bar
- Die Geschwindigkeit ist Null
- Es steht kein Bremsbefehl für der indirekten Bremse an.

Nach Erfüllung dieser Bedingungen, wird 2 Minuten später auf den elektronischen Betrieb umgeschaltet.

Dabei wird ein elektronischer Angleichdruck (Niederdruckfüllperiode) von 0,2 bar auf den vor der Umschaltung vorhandenen HL-Druck aufgesetzt, so dass die Bremse sicher gelöst ist.

6.1.1.4.6 Angleichen

Die Angleichfunktion, das heißt das gewollte Anheben des Hauptluftleitungsdruckes über den Regeldruck von 5,0 bar, steht sowohl im elektronischen Betrieb, wie auch im pneumatischen Betrieb zur Verfügung. Für den pneumatischen Angleicher mit Angleichergedächtnis sind dafür die Geräte (25); [136.18]; [136.20]; [136.25] und [136.26] vorgesehen.

Es ist dem Triebfahrzeugführer durch Betätigung des Tasters „HL Angleichen“ (22S27/28) am Führerpult möglich, einen Angleichvorgang einzuleiten. Dabei wird der Hauptluftleitungsdruck in Abhängigkeit von der Dauer der Betätigung des Angleichdrucktasters um maximal 0,5 bar im elektr. und um 0,7 bar im pneumatischen Betrieb über den Regeldruck angehoben. Dieser Druck wird anschließend so langsam auf den Regeldruck abgesenkt, dass ein Ansprechen der Steuerventile ausgeschlossen ist. Die Betätigung des Angleichers wird nur bei gelöster Bremse akzeptiert.

Zusätzlich wird nach jeder Bremsung eine automatische Niederdruckfüllperiode wirksam. Dazu wird der A-Druck und damit auch der Hauptluftleitungsdruck, bis zu maximal 0,2 bar über den Regeldruck angehoben und anschließend langsam auf den Regelbetriebsdruck abgesenkt.

Angleichen im elektr. Betrieb ist wie folgt gekennzeichnet:

- geregelte Überhöhung des A-Drucks mit Hilfe des Analogwandlers [136.2] bei abgeschaltetem pneumatischen Angleicher (Z- Behälter durch Magnetventil [136.25] abgesperrt und Z-Anschluss mit dem HL-Anschluss des Relaisventils über das offene Magnetventil [136.26] kurzgeschlossen).
- Angleichergedächtnis, nach Abschluss einer Bremsung wird der vor Bremsbeginn vorhandene HL- Druck wieder eingesteuert und erst dann die Absenkung auf den Regelbetriebsdruck langsam weiter fortgesetzt.
- Automatische Niederdruckfüllperiode nach jedem Bremsabschluss, anheben des HL- Druckes um max. 0,2 bar über den Regelbetriebsdruck mit anschließendem langsamen absenken auf Regelbetriebsdruck.

Angleichen im pneumatischen Betrieb

Im pneumatischen Betrieb sind in Fahrtstellung die Magnetventile [136.25], [136.26] und [136.18] entregt. Der Z-Behälter ist in dieser Stellung mit der HL-Leitung über die Düsen [136.25.1; 136.26.1] und mit dem Z-Anschluss des Relaisventils über das Rückschlagventil [136.20] verbunden. Wird der Angleicher betätigt, so wird der Z-Behälter über das Magnetventil [136.18] entlüftet und wirkt direkt auf das Relaisventil (Anschluss Z). Anschließend über die Düsen langsam bis zum HL-Druck aufgefüllt. Dies entspricht dem bei der DB-AG bekannten Betriebsvorgang.

Wird nun während dieses Angleichvorgangs eine Bremsung begonnen, so wird das weitere Füllen des Z-Behälters durch Ansteuerung des Magnetventils [136.25] unterbunden. Nach dem Bremsvorgang wird die Verbindung vom Z-Behälter zum Z-Anschluss wiederhergestellt und das vor dem Bremsvorgang vorhandene, überhöhte HL-Druckniveau wiederhergestellt. Zum sicheren Lösen aller Bremsen im Zug muss jedoch gleichzeitig das HL-Druckniveau für eine bestimmte Zeit gehalten, ja sogar geringfügig erhöht werden. Das Halten des Drucks wird durch Ansteuerung des Magnetventils [136.26] erreicht, die Überhöhung erfolgt durch kurzzeitige Ansteuerung des Magnetventils [136.18].

Die Ansteuerung der Magnetventile für das pneumatische Angleichergedächtnis erfolgt durch das Softwaremodul „Zusatzfunktionen der pneumatischen HL-Steuerung“ in Bremssteuerung 2 [200].

6.1.1.4.7 Querschnittswechsel

Der Querschnittswechsel wird manuell ausgelöst durch Einlegen der „Fü-Stellung“ des Führerbremsventils (60). Das Magnetventil [136.5] wird erregt und im Relaisventil [136.4] der sogenannte „Querschnittswechsel“ betätigt. Dabei wird ein größerer Querschnitt in der Verbindung zwischen HBL und HL freigegeben.

Sowohl im elektronischen, wie auch im pneumatischen Betrieb wird durch das Einlegen der „Fü-Stellung“ des Führerbremsventils (60) der A-Druck nicht über den Löse-

druck von 5,0 bar angehoben. Nach verlassen der „Fü-Stellung“ oder wenn diese länger als 30s betätigt wird, wird der Querschnittswechsel unverzüglich geschlossen.

Bei eingeschalteter ep- Bremse (ep-NBÜ/ DB oder nach UIC 541-5) ist der Querschnittswechsel immer abgeschaltet.

6.1.1.4.8 Schnellbremsung

Eine Schnellbremsung kann von jedem Führerbremsventil (60), auch im nicht besetzten Führerraum, ausgelöst werden.

Neben der direkten Entlüftung der Hauptluftleitung wird bei einer Schnellbremsung der Absperrmagnet des Magnetimpulsventils [136.6] erregt und damit die Nachspeisung des Relaisventiles [136.4] abgesperrt.

Weiterhin hat der Triebfahrzeugführer die Möglichkeit, die Hauptluftleitung rein mechanisch durch Betätigung der in den Führerständen vorhandenen Notbremsventile SBV1 und NB4(69, 70) direkt über einen großen Querschnitt zu entlüften.

Notpilztaster SBV 1

Ackermannhahn NB 4

Bild Schnellbremsventile (SBV 1 und NB 4)

6.1.1.4.9 Elektro–pneumatische (ep)–Bremse

Die ep-Bremse ermöglicht es durch eine parallele Ansteuerung der ep-Ventile im Wagenzug den Bremseinsatz aller Wagen gleichmäßig zu steuern. Weiterhin wird eine im Wagenzug betätigte Fahrgastnotbremse dem Triebfahrzeugführer gemeldet. Er hat daraufhin die Möglichkeit durch Verlegen des FbrV in die Füllstellung diese zu überbrücken. Die ep-Bremsen des Zuges werden durch die elektronische Bremssteuerung [200] angesteuert, wenn der Betriebsartenwahlschalter an der Führer-

raumrückwand in Stellung „ep ein“ steht. Dabei kann man zwischen einer Ansteuerung nach DB oder UIC 541-5 wählen. Ein Mischbetrieb mit beiden ep-Bremssystemen ist nicht möglich.

ep-Bremssteuerung mit NBÜ in Stellung „DB“

Sie wird durch verlegen des Wahlschalters an der Führerraumrückwand in die Stellung „DB“ eingeschaltet. Die eingeschaltete ep- Bremssteuerung wird dem Triebfahrzeugführer mittels des Textes NBÜ/ep auf der mittleren MMI bis zu einer Geschwindigkeit von 20 km/h angezeigt.

Gleichzeitig erfolgt damit die Zuschaltung der 24V Versorgung für die NBÜ- Geberkarte im Gleitschutzrechner, welche die Spannung zur Überwachung der Fahrgastnotbremse (2Veff. 1kHz auf den UIC- Leitungen 10,11) zur Verfügung stellt, eine gezogene Fahrgastnotbremse erfasst und an die Fahrzeugsteuerung weitermeldet.

Diese Bremse arbeitet auf die Leitungen 9 bis 12 des 18- poligen UIC- Kabels. Diese werden unter anderen auch von der ZMS/ZWS- Steuerung genutzt. Ein Filter dient deshalb der Entkopplung zwischen ep- Bremse und der ZMS. Damit die NBÜ- Geberkarte eine gezogene Notbremse erkennen kann, werden die Leitungen 10 und 11 dieser ungefiltert zugeführt.

Vorrang der ep- Bremse vor Tür- und Zuglichtsteuerung

Die UIC- Leitungen 9-12 werden mit umgekehrter Polarität für die Tür- und Zuglichtsteuerung verwendet. Deshalb muss bei Anforderung einer Bremsung (ep- bremsen, ep- lösen) oder einer Notbremsüberbrückung unabhängig von einer Türschließanforderung etc. sofort die erforderliche Polarität hergestellt werden. Dies geschieht durch sofortiges entregen des Schützes 46K01 durch die Bremssteuerung.

Die Ansteuerung der ep- Bremse erfolgt nach DS 915. Die Feinabstimmung des Hauptluftleitungsdruckes erfolgt über den A-Druck durch das Relaisventil [136.4]. Bei Auslösung einer Schnell- oder Zwangsbremsung werden die ep-Bremsschütze unabhängig von der Bildung des A-Druckes für eine Dauer von 6 s angesteuert.

Fahrgastnotbremse/ Notbremsüberbrückung

Eine im Wagenzug betätigte Fahrgastnotbremse wird dem Triebfahrzeugführer durch optische und akustische Signale gemeldet. Dieser hat dann die Möglichkeit, durch Verlegen des Führerbremsventiles in die Füllstossstellung eine Fahrgastnotbremse zu überbrücken. Daraufhin wird das betätigte Notbremsventil im Zug abgesperrt und die Hauptluftleitung durch Zuhilfenahme der Funktion ep-Lösen schnell wieder auf den Regeldruck aufgefüllt Der Zug ist dann durch den Lokführer auf einem geeigneten Streckenabschnitt zum Halten zu bringen. Befindet sich der Zug auf einem Strekkenabschnitt, auf dem keine Notbremsüberbrückung erforderlich ist, ist die eingeleitete Notbremsung mit Betätigung der Schnellbremsstellung am Führerbremsventil (60) durch den Lokführer zu unterstützen.

Die optischen und akustischen Meldungen einer Fahrgastnotbremse werden durch die Fahrzeugsteuerung gesteuert. Dazu werden die Signale „Fahrgastnotbremse angefordert“ und „Fahrgastnotbremse überbrückt“ über dem MVB- Bus der Fahrzeugsteuerung mitgeteilt.

Die akustische Meldung „Notbremse“ wird angesteuert, wenn :

- eine Fahrgastnotbremse ansteht und
- der Wahlschalter ep/NBÜ eingeschaltet ist

Die akustische Meldung „Notbremse“ wird abgeschaltet, wenn :

- der Lokführer diese mit einer SB unterstützt oder
- der Lokführer eine Notbremsüberbrückung vornahm (Führerbremsventil kurzzeitig in Füllstellung)

Der Leuchtmelder „FNB“ in der mittleren MMI wird mit 1Hz angesteuert:

- solange die Meldung Fahrgastnotbremse ansteht und
- der Wahlschalter ep/NBÜ eingeschaltet ist

ep-Steuerung mit NBÜ in Stellung „UIC“ (nach UIC 541-5)

Die Gesamtfunktion e-Bremse mit Notbremsüberbrückung wird durch Verlegen des Schalters „NBÜ/ep“ in die Stellung „UIC-NBÜ/ep“, an der Führerraumrückwand eingeschaltet. Neben dieser Stellung besitzt dieser noch die Stellungen UIC-NBÜ und UIC-ep. In der Stellung UIC- NBÜ ist nur die Notbremsüberbrückung in Betrieb und in der Stellung UIC-ep nur die ep- Bremse.

Die Ansteuerung der ep-Ventile in den Wagen wird über die Leitungen 2 bis 4 und D des 9-poligen UIC-Kabels durch die Bremssteuerung vorgenommen. Die Ansteuerung erfolgt durch die Bremssteuerung bei Betätigung des Führerbremsventiles des aktiven Führerraumes.

Im Gegensatz zur Bremse über die 18-polige UIC-Leitung ist diese auf das Bremsgewicht des Wagenzuges anrechenbar. Aus diesem Grunde werden die Leitungen für ep-Bremsen und die Notbremsüberbrückung durch je eine Stromschleife mit einem Strom von ca. 20 mA überwacht. Die Spannung für die Überwachung beträgt 48 V und wird durch einen DC/DC- Wandler innerhalb der Bremssteuerung erzeugt.

Zu- und Abschaltung Zugschlusswiderstand

Zum schließen der Stromschleife ist es erforderlich, dass sich am Zugschluss jeweils ein Abschlusswiderstand befindet. Auf der Lok sind diese in der Bremsanzeigeeinheit AV 460 (46A03, 46A04) untergebracht und im nicht gekuppelten Zustand der 9 poligen UIC- ep- Dose über den Pilotkontakt zugeschaltet. Die Abschaltung erfolgt

am gekuppelten Ende durch einführen des Steckers in die Dose, wodurch der Pilotkontakt öffnet. Am nicht gekuppelten Ende wird der Abschlusswiderstand mittels der Relais 46K11 für Führerraum 1 und 46K12 für Führerraum 2 durch die Fahrzeugsteuerung nach besetzen eines Führerraumes aktiv abgeschaltet. Mit dieser Schaltung ist gewährleistet, dass bei Überführung der Lok als Wagen am Zugschluss immer ein Abschlusswiderstand eingeschaltet ist. Die Abschaltung erfolgt durch die MITRAC-Module 25A112/25A212 durch die Fahrzeugsteuerung.

Die Abschaltung des Zugabschlusswiderstandes erfolgt wenn :

– der Führerraum besetzt und

– das Führerbremsventil des gleichen Führerraumes aktiviert ist

Die Einbeziehung des aktiven Führerbremsventiles hat den Sinn, dass der Zugabschlusswiderstand wirklich nur auf einem bremstechnisch führenden Fahrzeug weggeschaltet wird.

Fahrgastnotbremse/ Notbremsüberbrückung

Die optische und akustische Signalisation sowie die Bedienhandlungen sind gleich denen der ep- Bremse nach DB, so dass diese hier nicht behandelt werden.

Die Funktion ist redundant auf Bremsrechner 1 und 2 verfügbar.

Bis zur Zulassung der ep nach UIC ist diese Funktion nicht verfügbar.

6.1.2 Lokbremssteuerung

Zur Bremssteuerung gehören die Geräte zur Steuerung der Lokomotivbremse, die sich aus folgenden Subsystemen zusammensetzt:

- elektro-dynamische Bremse (E-Bremse)
- mehrlösige, indirekt wirkende, selbsttätige Druckluftbremse (indirekte Bremse)
- direkt wirkende Zusatz-Druckluftbremse (direkte Bremse)
- Federspeicher-Feststellbremse (Parkbremse)

Die Bezeichnung der Lokomotivbremse lautet demnach KE-GPR-E- mZ (D)

Die einzelnen Bremssysteme werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

6.1.2.1 Elektrodynamische Bremse

Die elektro-dynamische Bremse (E-Bremse) ist eine netzabhängige Bremse, die vorrangig zum Einsatz kommt.

Das Führerbremsventil ist zur Sollwertvorgabe zusätzlich mit einem elektrischen Sollwertsteller versehen. Solange dieser mechanisch mit dem Führerbremsventil gekup-

pelt ist wird beim einleiten einer Bremsung mit der indirekten Bremse, die Lok elektrisch gebremst.

Sie ist verschleißfrei und wird vorrangig vor allen anderen Bremsen als Betriebsbremse benutzt, solange der Bremssteller mit dem Hebel des Führerbremsventiles gekuppelten ist.

Die elektro-dynamische Bremse ist so dimensioniert, dass sie im Normalbetrieb die Lokomotivmasse vollständig abbremsen kann.

6.1.2.2 Indirekte, selbsttätige Druckluftbremse

Die Lokomotive verfügt über eine selbsttätige, indirekt wirkende Druckluftbremse der Knorr-Einheitsbauart KE mit den Bremsstellungen G, P und R. Die Bremse entspricht den UIC-Vorschriften und ist unerschöpfbar. Kernstück ist dabei das Steuerventil der Bauart KEL2dK [137.2]. Dabei handelt es sich um ein mehrlösiges Steuerventil mit angeflanschtem, zweistufigem Druckumsetzer DU111-H8V.

Die A-Steuerkammer ist als 4-Liter Luftbehälter [137.3] auf der Rückseite der Bremstafel (135) untergebracht.

Das Steuerventil hat folgende Luftanschlüsse:

- Hauptluftleitung L,
- Hilfsluftbehälter R,
- Bremszylinder C, als Vorsteuerdruck für die Druckübersetzer KR-5
- A, zum Anschluss der Steuerkammer (137.3)

Das Steuerventil [137.2] arbeitet nach dem Dreidruckprinzip und wandelt die durch den Hauptluftleitungsdruck vorgegebenen Brems- oder Lösesollwerte (3,4-5,0 bar) in einen entsprechenden Bremszylinderdruck um (0–3,3 bar bzw. 0–4,4 bar). Im A-Druck-Behälter [137.3] wird der Regelbetriebsdurck der Hauptluftleitung gespeichert, der dann den Bezug für die Größe der Brems- bzw. Lösestufen bildet.

Bei Absenkung des Hauptluftleitungsdruckes wird im Steuerventil [137.2] der Druck in der Vorsteuerleitung zu den Druckübersetzern entsprechend der Höhe der Bremsanforderung angehoben. Die Versorgung des KE-Ventils erfolgt dabei aus den Hilfsluftbehältern (74/1, 74/2) über Zweifachrückschlagventil [137.11], und das Druckminderventil [137.10]. Wird der Druck in der Hauptluftleitung erhöht, so wird vom Steuerventil der Vorsteuerdruck reduziert und somit auch der C-Druck in der Bremszylinderleitung BZ entsprechend der eingesteuerten HL-Druckänderung gemindert.

Zur Verbesserung des Regelverhaltens ist am Ausgang des Steuerventiles KEL2dK [137.2] der Luftbehälter [137.13] angeschlossen. Dieser Behälter ist ebenfalls auf der Rückseite der Bremstafel angeordnet.

Die Regelung der bremsstellungsabhängigen Brems- und Lösezeiten erfolgt manuell direkt am Steuerventil und kann mit Hilfe des gelben Handgriffs gewählt werden.

In der Bremsstellung G stellen sich folgende Zeiten ein:

- Bremsen (0 bis 95% maximaler C-Druck): 18 - 30 s
- Lösen (maximaler C-Druck auf 0,4 bar): 45 - 60 s

Bei den Bremsstellungen P bzw. R betragen die Zeiten:

- Bremsen (0 bis 95% maximaler C-Druck): 3 - 5 s
- Lösen (maximaler C-Druck auf 0,4 bar): 15 - 20 s

6.1.2.2.1 Hoch–/Niedrigabbremsung (2–stufige Bremszylinderdrücke)

Die Zweistufigkeit des Bremszylinderdruckes wird durch die manuelle Umschaltung am Steuerventil KEL2dK mit Hilfe des angeflanschten Druckumsetzers DU111-H8V erzielt. In der Niedrigabbremsung (Bremsstellung G und P) wird ein maximaler C-Druck von 3,3 bar erzeugt, in Hochabbremsung (in Bremsstellung R) ein maximaler Bremszylinderdruck von 4,4 bar aufgebaut.

6.1.2.2.2 Erzeugung des Bremszylinderdruckes

Die Geräte zur Erzeugung des Bremszylinderdruckes befinden sich auf dem für jedes Drehgestell vorgesehenen Modul „Drückübersetzer“ [138].

Die Relaisventile KR 5 [138.6] der indirekten Bremse dienen als Leistungsverstärker. Sie haben folgende Luftanschlüsse:

- Vorsteuerdruck C_V
- Hilfsluftbehälter R
- Entlüftung 0
- Bremszylinder C

Bei steigendem C_V-Druck wird dazu Druckluft im Druckverhältnis 1:1 aus den Hilfsluftbehältern (74) in die Bremszylinderleitung eingesteuert. Diese Druckluft kann dann über die normalerweise geöffneten Absperrhähne [138.7] und die Gleitschutzventile (77) zu den Bremszylindern in den Drehgestellen gelangen und eine Bremskraft erzeugen. Bei sinkendem C_V-Druck wird Luft aus den Bremszylindern ins Freie entlüftet. Ungewollte Druckverluste (z.B. durch Undichtheiten) in den Bremszylindern werden durch die Relaisventile KR 5 [137.6] nachgespeist. Die Stellung der Absperrhähne [138.7] wird durch einen Schalter überwacht, um anzuzeigen, ob das jeweilige Drehgestell bremstechnisch in Betrieb oder pneumatisch abgesperrt ist.

Der Luftvorrat in den Hilfsluftbehältern (74) wird mit Rückschlagventilen [138.10] gesichert und aus der Hauptbehälterleitung gespeist. Mittels Ablasshähnen (12.3 und 12.4) können die Behälter entlüftet bzw. entwässert werden.

6.1.2.2.3 Absperren der indirekten Bremse

Ein Absperren und Ausschalten der indirekten Druckluftbremse der Lokomotive kann am Steuerventil [137.2] durch Betätigung des Schlaufengriffes vollzogen werden. Zur Vermeidung von Luftverlusten in der HBL-Leitung wird dabei gleichzeitig die Nachspeisung von Druckluft aus der Hauptbehälterleitung durch Absperren eines internen Hahns blockiert und intern der R-Anschluss des KE-Ventils entlüftet.

Darüber hinaus kann die Druckluftbremse bei Störungen der Bremsausrüstung im Drehgestell durch Absperrhähne [138.7] für jedes Drehgestell separat abgesperrt werden. Wird nur ein Drehgestell bremstechnisch ausgeschaltet, bleibt die volle Einsatzbereitschaft bzw. die Bremskraft des anderen Drehgestells erhalten.

Der Druckwächter [138.8] überwacht den C-Druck. Mit dem Kontrollstutzen [138.9] ist eine Überprüfung des C-Druckes zu Wartungszwecken möglich.

6.1.2.2.4 Zusammenwirken pneumatischer und elektrodynamischer Bremse

Im Normalfall wird bei funktionsfähiger elektro-dynamischer Bremse die indirekt wirkende Druckluftbremse der Lokomotive durch Erregung der Magnetventile [138.4] abgesperrt und die geforderte Bremskraft durch die elektro-dynamische Bremse aufgebracht. Der vom Steuerventil [137.2] eingesteuerte Bremszylinderdruck wird abgesperrt und die Vorsteuerleitung zu den Relaisventilen KR 5 [138.6] über Anschluss A3-A2 am Magnetventil [138.4] entlüftet. Die Bremskraft der elektro-dynamischen Bremse ist so groß, dass dadurch über den gesamten Geschwindigkeitsbereich die geforderte Verzögerung erreicht werden kann.

Der Bremskraftsollwert für die elektro-dynamische Bremse wird vom Führerbremsventil über das betreffende ESRA-CAN-Modul erfasst und über den bremssystem-internen CAN-Bus der Bremssteuerung (200) übermittelt. In dieser wird der Sollwert für die Verwendung in der Fahrzeugsteuerung skaliert und über den MVB bereitgestellt.

Der E-Bremskraftsollwert wird prozentual durch die Bremssteuerung (Skalierung 1000H = 100%) bereitgestellt. Die weitere Bearbeitung des E-Bremskraftsollwertes (Rampenfunktionen, Bremskraftbegrenzungen usw.) liegt in der Fahr-Bremssteuerung (siehe Abschnitt 8.2.4.5 / Seite 171).

Zur Unterscheidung einer alleinigen elektrischen Bremse von einer kombinierten Bremse wird ein Signal „Führerbremsventil in Bremsstellung“ über den Fahrzeugbus an die Fahrzeugsteuerung gegeben.

Bei einem Ausfall der E-Bremse eines Drehgestells, (Signale „E-Bremse-ok“=0, oder „E-Bremse-Notok“=1 oder der Bremskraftistwert ≥ 5kN) wird das zugehörige Magnetventil [138.4] sofort spannungslos, so dass der durch das KE-Ventil [137.2] vorgesteuerte C-Druck über die Relaisventile KR 5 [138.6] in die Bremszylinder gelangt und die Bremskraft vollständig durch die indirekte pneumatische Bremse aufgebracht wird.

Die Ansteuerung und Überwachung der Rückhaltemagnetventile [138.4] wird durch die Bremssteuerung vorgenommen. Dazu werden die Signale „E-Bremse-ok“, „E-Bremse-Notok“ und der Bremskraftistwert der einzelnen ASG’s überwacht. Bei ausgeschalteten Hauptschalter sind Leitungen durch Relaiskontakte zu den Rückhalteventilen zusätzlich unterbrochen. Damit ist gewährleistet, dass bei ausgeschaltetem Hauptschalter die Rückhalteventile unabhängig vom Bremsrechner immer geöffnet sind.

Die Rückhalteventile sind auch im Fahrbetrieb und entregt. für den Fall der alleinigen elektr. Bremsung der Lok (HL- Druck nicht vom Regeldruck, 5 bar, abgesenkt) entregt.

Abschaltung der elektrischen Bremse zur Vermeidung einer Überbremsung

Die korrekt arbeitende elektrische Bremse wird drehgestellselektiv abgeschaltet:

- 3s nachdem ein C- Druck > 0,4 bar erfasst wurde oder
- 5s nach dem Aufbau einer elektr. Bremskraft noch C- Druck vorhanden ist
- die direkte Bremse angelegt wird.

Verlängerte Rückhaltung

Bei einer kombinierten Bremsung erfolgt der Abbau der elektrischen Bremskraft vom Maximalwert nach 0 in allen Bremsstellungen innerhalb von 18s. Damit es insbesondere in der Bremsstellung „G“ nicht zum pneumatischen Nachbremsen der lösenden Bremse kommt, wird die laufende Rückhaltung unter den nachfolgenden Bedingungen verlängert:

- eine Bremsstellung ist eingestellt und
- die über den Fahrzeugbus empfangenen Daten sind gültig (Lebenszeichen von ASG und ZSG werden im Bremsrechner empfangen)
- die elektr. Bremskraft ist zu Null geworden und
- die indirekte Bremse ist gelöst.

Die zusätzliche Ansteuerung der Rückhalteventile wird in den Bremsstellung R und P für max. 30s und in der Bremsstellung G für max. 70s nach dem erscheinen des Signales „indirekte Bremse gelöst“ durch den Bremsrechner vorgenommen.

Die laufende verlängerte Rückhaltung wird sofort abgebrochen wenn:

- die eingestellte Bremsstellung wechselt oder
- die über den Fahrzeugbus empfangenen Daten ungültig sind (Lebenszeichen von ASG oder ZSG werden im Bremsrechner nicht empfangen) oder
- es wird erneut eine Bremsung angefordert (dabei ist es gleichgültig, ob es sich um eine Betriebs-, Schnell-, Not- oder Zwangsbremsung handelt) oder
- die max. Zeit von 30s (R, P) oder 70s (G) ist abgelaufen

6.1.2.3 Direkte Druckluftbremse

6.1.2.3.1 Allgemeines

Die direkte Druckluftbremse der Lokomotive kann nur vom Triebfahrzeugführer bedient werden. Sie arbeitet nicht selbsttätig. Für die Lokomotive ist eine zeitabhängige, elektro-pneumatische Bremse realisiert. Zur Betätigung befindet sich auf den Führerpulten jeweils ein Zusatzbremsschalter (22S15/16). Weiterhin wird mit der Bremse auch die Haltebremse im AFB- Betrieb realisiert. Beim abschalten der Lok mittels des Batteriehahnes [146] wird die Bremse abgesperrt und entlüftet.

6.1.2.3.2 Anlegen

Das Anlegen der Bremse erfolgt nach dem Ruhestromprinzip und kann, da festverdrahtet („hardwired“), auch im nicht besetzten Führerraum erfolgen. Damit ist gesichert, dass Bremsen immer Vorrang vor Lösen, auch im nichtbesetzten Führerraum, hat.

Die druckluftsteuernden Geräte sind auf dem Modul Direkte Bremse [139] angeordnet.

In der Bremsstellung des Bremsschalters ist das Brems-Magnetventil [139.4] spannungslos. Die Unterbrechnung erfolgt dabei hardwired auf der 110V-Ebene ohne den Bremsrechner. Damit kann Druckluft aus dem Hilfsluftbehälter 2 (74/2) über das Druckminderventil [139.3], die Verbindung A1-A3 des Brems-Magnetventiles [139.4], den geöffneten Absperrhahn [139.2] und die Doppelrückschlagventile [138.5 Modul „Drucküberset zer“] zum Anschluss C_V der Relaisventile KR 5 [138.6] gelangen. Die Doppelrückschlagventile [138.5] lassen den höheren der beiden Vorsteuerdrücke (vom Steuerventil oder von der direkten Bremse) passieren. Dabei ist zu beachten, dass die direkte Bremse in jedem Fall wirksam wird, während die indirekte Bremse der Rückhalteeinrichtung der elektro-dynamischen Bremse unterliegen kann. Die Höhe der Bremsstufe hängt von der Dauer der Betätigung des Bedienhebels ab. Die Füllzeit der direkten Bremse wird über eine Bremsdüse [139.4.1] definiert (0 bis 0.95 Cmax in 3,5 +/-rt. 0,5s). Der maximal zulässige Bremszylinderdruck der direkten Bremse wird durch den Einstelldruck des Druckminderventils [139.3] auf 3,8 bar festgelegt..

Das Anlegen der direkten Bremse durch die Fahrzeugsteuerung kann durch Öffnen der Relaiskontakte der MITRAC-Module 25A131 erfolgen. Diese Möglichkeit wird durch die AFB für die Haltebremse genutzt (siehe Abschnitt 8.2.4.6 ab Seite 176).

6.1.2.3.3 Mittelstellung

In der Mittel- oder Abschlussstellung des Schalters für die Direkte Bremse ist das Brems-Magnetventil [139.4] erregt, wodurch die Verbindung A2-A3 geöffnet und der Luftanschluss A1 abgesperrt wird. Es kann damit keine Druckluft mehr aus dem Hilfsluftbehälter 2 (74/2) in die C_V-Leitung gelangen. Die eingesteuerte Brems- bzw. Lösestufe bleibt erhalten, da das Löse-Magnetventil [139.5] ebenfalls geschlossen ist.

6.1.2.3.4 Lösen

In der Lösestellung des Schalters für die Direkte Bremse ist das Brems-Magnetventil [139.4] und das Löse-Magnetventil [139.5] erregt. Damit wird über die Verbindung A2-A3 des Löseventiles [139.5] und die Verbindung A1-A2 des Bremsventiles [139.4] Druckluft aus der C_v-Leitung ins Freie entlüftet. Der Druck in der C_v-Leitung wird in Abhängigkeit von der Dauer der Betätigung des Bedienhebels in die Lösestellung abgesenkt. Die maximale Lösezeit der direkten Bremse wird über die Lösezeit definiert (von C_{max} auf 0,4 bar in $\pm$1s).

Zur Steuerung wird die Hebelstellung durch das ESRA-CAN-Modul, des jeweils aktiven Führerraumes ausgewertet. Das Lösen der Bremse kann ebenfalls durch die Fahrzeugsteuerung erfolgen. Hierzu wird über den Fahrzeugbus ein Lösesignal an die Bremssteuerung gesendet. Über diesen Weg löst die AFB die Haltebremse (Lösebedingungen siehe Abschnitt 8.2.4.6 ab Seite 176).

Der Absperrhahn [139.2] dient zum Absperren und Entlüften der direkten Bremse bei Störungen. Der Absperrzustand der direkten Bremse, wird durch einen Schalter am Absperrhahn [139.2] überwacht. Der Druckwächter [139.7] überprüft, ob die direkte Bremse voll gelöst ist. Ein Anlegen der direkten Bremse z.B. durch Spannungsausfall am Brems-Magnetventil [139.4] führt bei Störungseintritt zur Zwangsbremsung durch den aktiven Bremsrechner (Abschnitt 6.1.3/ Seite 120).

6.1.2.4 Federspeicherbremse

6.1.2.4.1 Allgemeines

Zum Sichern der Lokomotive gegen unbeabsichtigtes Wegrollen dient eine Federspeicher-Feststellbremse. Die Hälfte der Bremszylinder ist mit einem Federspeicher ausgerüstet. Zum Lösen der Feststellbremse werden die Federspeicherbremszylinder mit Druckluft beaufschlagt. Bei druckloser Lokomotive legt die Feststellbremse an. Zum Anlegen und Lösen dient ein Magnetimpulsventil [140.3]. Die Ansteuerung erfolgt durch je einen Drucktaster Federspeicher anlegen (22S23/24) bzw. Federspeicher lösen (22S21/22) auf den Bedientafeln an den Führerraum-Rückwänden (siehe Bild 27/ Seite 117). Der betreffende Führerraum muss dabei nicht aufgeriegelt sein.

Bild 27 *Bedientafel Führerraumrückwand*

Im Schleppbetrieb erfolgt die Steuerung und Überwachung des Federspeichers auf rein pneumatischen Wege.

6.1.2.4.2 Stellung „Batterie ein“

Mit „Batterie Ein“ erfolgt Umschaltung der Steuerung des Federspeichers von „Pneumatik“ auf „Elektrik“.

Hierzu wird:

- die Leitung BE durch Batteriehahn [146.4] direkt mit R-Druck beaufschlagt. Dadurch werden zwei Kolbenventile geschaltet:
- Kolbenventil [140.10] entlüftet die Steuerleitung des Kolbenventils[140.9], dadurch Entlüftung und Deaktivierung der pneumatischen Federspeicherschlauchbruchüberwachung
- Kolbenventil [140.4] trennt den Steuerdruck Z2 der Schlauchbruchüberwachung vom Federspeicherzylinder und verbindet den Federspeicher mit der herkömmlichen Steuerung der Federspeicherbremse mit dem Magnetimpulsventil [140.3].

Federspeicher Anlegen bei Batterie „Ein“

Da nicht immer gesichert ist, dass beim Abschalten der Lok der Federspeicher elektrisch angelegt wurde, wird automatisch für 2s oder solange der HBL- Druck 3bar nicht überschreitet, 110V DC an das Magnetimpulsventil Federspeicher Anlegen [22A10-Y17] angelegt. Somit ist gesichert, dass der Federspeicher beim Einschalten der Lok immer angelegt ist.

Betätigung Federspeicher im Betrieb

Die Federspeicherbremse wird direkt über die 110V- Ebene mittels der Taster Federspeicher Anlegen 22S23, bzw. 22S24 (Leuchtdrucktaster gelb) und Federspeicher

lösen 22S21, 22S22 (unbeleuchtet) an der Führerraumrückwand angesteuert, ohne das der betreffende Führerstand aufgeriegelt sein muss.

Die Überwachung der Federspeicherbremse wird durch die Bremssteuerung vorgenommen, die stellungsabhängig auch den Leuchtdrucktaster „Federspeicher anlegen“, siehe nachstehende Tabelle, ansteuert.

Stellung Federspeicher	Leuchtdrucktaster 22S23 / 22S24	Bemerkung
gelöst	dunkel	
angelegt	Gelb leuchtend	
angelegt und dir. Bremse angelegt	Gelb blinkend	Entlastungsschaltung Federspeicher wirksam

Ist der Batteriehauptschalter aus, kann die Federspeicherbremse durch Betätigung des Impulsventils an der Bremsgerätetafel von Hand umgesteuert werden.

Anlegen Federspeicher

Zum Anlegen der Federspeicher wird der Anlegemagnet des Magnetimpulsventiles [140.3] kurz erregt, woraufhin dieses von „Lösen“ auf „Anlegen“ umschaltet. Über die nunmehr hergestellte Verbindung A-R wird die Druckluft aus der Federspeicherleitung ins Freie gelassen. Die Feststellbremse wird angelegt.

Das Magnetimpulsventil [140.3] besitzt auch eine Möglichkeit zur Handbetätigung. Damit ist es bei Ausfall der Steuerspannung und vorhandener Druckluft möglich, die Federspeicherbremse manuell anzulegen bzw. zu lösen.

Um eine ungewollte Überlagerung der Kraft der Druckluftbremszylinder mit der Kraft der Federspeicher zu vermeiden, ist eine Federspeicher-Entlastungsschaltung vorgesehen: Über das Doppelrückschlagventil [140.14] kann Bremszylinderluft der Lokomotiv-Druckluftbremsen zum Doppelrückschlagventil [140.5] und somit ebenfalls in die Federspeicherleitung gelangen. Die Federspeicher werden daraufhin in dem Maße gelöst, wie die Kraft der Druckluftbremse zunimmt.

Lösen Federspeicher

Zum Lösen der Federspeicherbremse steht im Normalbetrieb am Magnetimpulsventil [140.3], über ein Rückschlagventil [140.1] gesichert, Hauptbehälterluft am Versorgungsanschluss P an. Ein Luftbehälter (76) dient als Speichervorrat, damit die Feststellbremse auch bei plötzlichem Druckverlust in der Hauptbehälterleitung noch mehrmals (max. 4 mal) gelöst werden kann. Ein Entwässerungshahn (12.2) dient zum Entwässern und Entlüften des Behälters (76).

Bei kurzzeitigem Erregen des Lösemagneten des Magnetimpulsventils [140.3] gelangt, über die offene Verbindung P-A, Druckluft über das Kolbenventil [140.4], das Doppelrückschlagventil [140.11], das Druckminderventil [140.5] und den Absperr-

hahn (62) zu den Federspeichern in den Drehgestellen. Die Feststellbremse wird gelöst. Das Impulsventil behält diese Betriebsstellung auch nach Abschalten der Spannung bei.

Federspeicherdiagnose/ Überwachung auf Schlauchbruch

Zur Federspeicherdiagnose dienen die Druckwächter [140.6 und 140.7], wobei Druckwächter [140.6] den gelösten Zustand und Druckwächter [140.7] den angelegten Zustand diagnostiziert. Diese Druckwächter dienen auch zur Überwachung der Federspeicherbremse auf Schlauchbruch während der Fahrt. Legt oberhalb einer Geschwindigkeit von ca. 5 km/h die Feststellbremse aus irgendeinem Grund an, wird dies durch den aktiven Bremsrechner erkannt, durch diesen das Magnetventiles [142.8, Modul „Anpassung“] entregt, wodurch das Kolbenventil [142.5, Modul „Anpassung“] öffnet, welches die HL-Leitung entlüftet und so eine Zwangsbremsung auslöst. Durch die Fahrzeugsteuerung wird gleichzeitig eine Traktionssperre gesetzt, die durch absperren des Federspeichers mittels des Absperrhahnes Federspeicher rückgesetzt wird.

6.1.2.4.3 Steuerung Federspeicher Stellung „Batterie aus“

Mit „Batterie Aus“ erfolgt Umschaltung der Steuerung des Federspeichers von „Elektrik“ auf „Pneumatik“

Hierzu wird:

- die Leitung BE [142.18] mit dem Volumen von ca. 1 Liter durch den Batteriehahn [146.4] und einer Düse entlüftet. (Durch die Abstimmung von Behälter zu Düse wird eine zeitverzögerte Umschaltung auf HL-gesteuerte Federspeichersteuerung durchgeführt).
- der Federspeicherzylinder vom Magnetimpulsventil [140.3] getrennt. Damit erfolgt die Übergabe an die HL abhängige Federspeichersteuerung.

Gleichzeitig wird das Kolbenventil [140.10] auf Durchgang geschaltet, so dass der HL-Druck direkt am Kolbenventil [140.9] ansteht. Mit diesem Kolbenventil wird nun abhängig vom HL-Druck Versorgungsdruck über die Düsen der Schlauchbruchüberwachung zum Lösen der Federspeicher geführt.

Anlegen Federspeicher

Sinkt der HL-Druck unter 0,8 bar, so entlüftet das Kolbenventil [140.9] die Federspeicher und die Federspeicher legen an.

Lösen Federspeicher

Wird die Bremse gelöst und der HL-Druck steigt über 1,8 bar, öffnet das Kolbenventil [140.9] den Durchgang zum Versorgungsdruck und die Federspeicher werden mit gedrosselter Druckluft (max. 5,5 bar) gelöst.

Überwachung auf Schlauchbruch

Bei Schlauchbruch werden die Federspeicher schnell entlüftet und die Funktion der Schlauchbruchüberwachung tritt in Aktion. Das Notbremsventil [140.13] vergleicht ständig die Drücke Z2 und Z3. Im normalen Betrieb befinden sich diese Drücke, die durch Drosseln verbunden sind, auf gleichem Niveau. Bei einem Schlauchbruch wird der Druck Z2 jedoch sehr viel schneller entlüftet, als der Druck Z3. Das Notbremsventil [140.13] erkennt aus dem resultierenden Druckunterschied den Schlauchbruch und entlüftet daraufhin die HL-Leitung bis zu einem Restdruck von ca. 2,0 bar. Durch den Restdruck wird sichergestellt, dass das Kolbenventil [140.9] die Schlauchbruchüberwachung nicht entlüftet und die Zwangsbremsung nicht unterbrochen wird.

6.1.3 Ansteuerung und Überwachung von Zwangsbremsungen

6.1.3.1 Direkte Ansteuerung des Zwangsbremsventils über die Bremssteuerung

Im normalen Betrieb ist der Batteriehahn in Stellung „Batterie ein“ (insbesondere Hahn [146.3] geöffnet) und der Zwangsbremsabsperrhahn [142.6] geöffnet. Das Magnetventil [142.8] wird durch die Bremssteuerung dauerhaft angesteuert und sperrt die Entlüftung der Zwangsbremsleitung ab. Wird durch das BSG eine Zwangsbremsung ausgeführt, wird die Leitung zum Magnetventil (Zwangsbremsventil) [142.8] geöffnet, das Ventil dadurch entregt und auf Durchgang geschaltet. Daraufhin wird die Zwangsbremsleitung ZWB über das Kolbenventil [142.15] am Ausgang A2 entlüftet und am Notbremsventil NB11 [142.5] eine Zwangsbremsung ausgelöst.

Das auf der Lok als Zwangsbremsventil verwendete Magnetventil [142.8] funktioniert nach dem Ruhestromprinzip. Neben dem aktiven Bremsrechner haben folgende Geräte direkt Zugriff auf das Ventil:

- Sifa des aktiven ISG
- Führerbremsventile in der SB-Stellung
- Seitenfahrschalter im besetzten Führerraum in der SB-Stellung
- Zugfunk (ist zur Zeit lt. DB Forderung überbrückt)

Die Stellung des Druckschalters [142.7] und Absperrhahns [142.6], wird mittels der MITRAC-Module 25A112/212 in die Fahrzeugsteuerung eingelesen und überwacht.

6.1.3.1.1 Auslösung von Zwangsbremsungen durch den Bremsrechner

Erfolgt, wegen:

– direkte Bremse (Löse- oder Anlegefehler)

– direkte Bremse länger als 700 m angelegt

- direkte Bremse bei v> 60 km/h länger als 4 s angelegt
- Betätigung der abgesperrten direkten Bremse
- angelegter direkte Bremse auf geführter Lok (nach erstmaligen Fahrbefehl)
- Federspeicherschlauchbruch, oder angelegtem Federspeicher bei v > 5 km/h
- Drucküberset zerfehler auf geführter Lok bei gleichzeitig gestörter ZMS-Komunikation
- fehlerhaft auf- oder abgesperrtem Relaisventil

6.1.3.1.2 Zwangsbremsungen bei überbrückten Zwangsbremskontakt Bremsrechner (22S26 auf LGAT geschlossen)

Kann der Bremsrechner den Kontakt zur Ansteuerung des Zwangsbremsventiles innerhalb der Bremsensteuerung nicht schließen, so muss dieser um die Fahrt fortsetzen zu können, mittels des Schalters 22S26 (SOS) auf der Aufrüsttafel überbrückt werden. Eine im Bremsrechner anstehende Zwangsbremsung wird in diesem Falle durch öffnen des Sifakontaktes durch die Fahrzeugsteuerung durchgeführt.

Dazu wird dieser das Signal „Zwangsbremse durch Bremsrechner“ über den Fahrzeugbus übergeben. In diesem Falle erfolgt keine Ansteuerung der optischen und akustischen Sifameldungen.

6.1.3.1.3 Betrieb mit abgesperrtem Zwangsbremsventil

Bei abgesperrtem Zwangsbremsventil [146.8] (Absperrhahn [146.6] geschlossen) wird durch die Fahrzeugsteuerung eine Traktionssperre gesetzt. Diese kann nur aufgehoben werden, wenn der Störschalter Sifa und der Schalter SOS in die Stellung Störung gebracht werden. Damit ist unter Beachtung betrieblicher Besonderheiten ein Räumen der Strecke möglich. Das abgesperrte Zwangsbremsventil wird in der Statuszeile der mittleren MMI mit „ZBrV abgesperrt“ angezeigt.

Wird die Stellung „Batterie Aus“ gewählt, so wird der Druck entlüftet und eine dauerhafte Zwangsbremsung angesteuert.

6.1.3.2 Ansteuerung Zwangsbremsventil bei „Batterie Aus“

Bei geschlossenen Batteriehahn „Batterie aus“ ist das Magnetventil [142.8] auf Durchgang geschaltet und es erfolgt eine Zwangsbremsung aufgrund der Entlüftung der ZWB-Leitung durch das Kolbenventil [142.15]. Durch die Abstimmung des Behältervolumens [142.18] und der Düse [146.4] wird die Zwangsbremse nach ca. 20 sec. nicht weiter angesteuert. Das Kolbenventil 142.15 schaltet auf Durchgang und der Notbremssteuerdruck kann sich in der Leitung ZWB bis zum abgesperrten Batteriehahn [146.3] aufbauen.

Wird der Absperrhahn [142.6] geschlossen, so wird die Leitung ZWB entlüftet und eine dauerhafte Zwangsbremsung angesteuert. Ein verfahren der Lok ist erst wieder nach aufsperren des Absperrhahnes möglich.

6.1.4 Ausfallverhalten

Das Bremssystem der Lokomotive verfügt über 2 Bremsrechner und einen Gleitschutzrechner. Dabei übernehmen die beiden Bremsrechner die vorstehend beschriebenen Funktionen, sowie die Steuerung von Haupt- und Hilfsluftpresser und der Sandung.

Ausschließlich im Bremsrechner 1 vorhanden sind die Funktionen zur elektronischen HL-Steuerung (Ansteuerung des HL- Druckes über den Analogwandler inklusive des Angleichens im elektr. Betrieb).

Die Funktionen zur pneumatischen HL-Steuerung (pneumatisches zuschalten des Führerstandes an das Führerbremsventil mittels des Magnetimpulsventiles [136.10], auf- und absperren des Relaisventiles mittels Magnetventil [136.6], pneumatische Angleicherfunktion), sowie die Ansteuerung der ep- Bremsen und die Überwachungsfunktionen sind redundant in beiden Bremssteuerungen hinterlegt. Damit ergibt sich für das Bremssystem die Möglichkeit zwischen Ausfällen zu unterscheiden und differenziert darauf zu reagieren. Mit dieser Logik wird eine maximale Verfügbarkeit für die Bremssteuerung erreicht, die als weitere Rückfallebene über den rein pneumatischen Notbetrieb abgesichert wird. Die verschiedenen möglichen Betriebszustände des Bremssystems werden im folgenden Diagramm dargestellt.

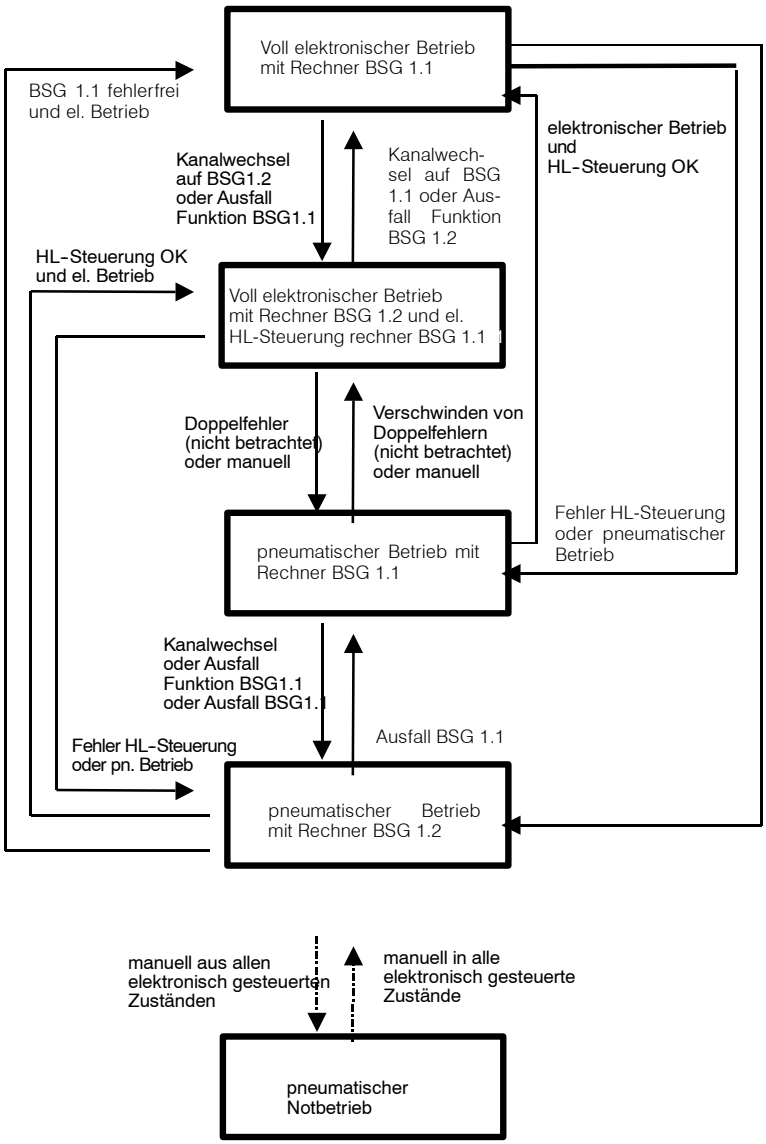


Diagramm Betriebszustände

6.1.5 Diagnose

Die Verwendung einer mikroprozessor-gesteuerten Bremssteuerung ermöglicht auch die Realisierung von Eigentest- und Diagnosefunktionen. Alle während des Betriebes festgestellten Fehler werden mit der Uhrzeit gespeichert und können an einer am Rechner vorhandenen vierstelligen Fehlercodeanzeige abgefragt werden. Dabei werden von der Bremssteuerung [200] auch flüchtige Fehler gespeichert.

Weiterhin erfolgt eine Übergabe der Diagnosedaten an den Diagnoserechner der Fahrzeugsteuerung über MVB. Dort werden diese mit den entsprechenden Abhilfetexten für den Triebfahrzeugführer verknüpft.

6.1.6 Gleitschutzeinrichtung

6.1.6.1 Allgemeines

Zur Vermeidung von Blockiervorgängen sowie zur Begrenzung von Bremswegverlängerungen bei ungünstigen Kraftschlussverhältnissen zwischen Rad und Schiene dient eine elektronische, mikroprozessorgesteuerte Gleitschutzeinrichtung.

Diese Einrichtung besteht im wesentlichen aus folgenden Baugruppen:

- Geberanlage
- Gleitschutzventile
- Gleitschutzgerät

Bei dieser Lokomotive wird die neue, von Knorr entwickelte, Gleitschutzgeneration MGS2 ein-gesetzt.

6.1.6.2 Geberanlage

An den vier Radsätzen der Lokomotive ist je eine Geberanlage, bestehend aus Polrad und Impulsgeber (78), befestigt. Sie dient zur Erfassung der einzelnen Radsatzgeschwindigkeiten. Die Messung erfolgt berührungslos. Direkt auf der Radsatzwelle ist das Polrad befestigt. Dieses verfügt am Außenumfang über mehrere Zähne. Im Radsatzlagerdeckel ist ein elektronischer Impulsgeber (78) befestigt. In diesem werden durch die bei Radsatzdrehung vorbeilaufenden Polradzähne elektronische Signale gebildet, deren Frequenz linear von der Rotationsgeschwindigkeit des betreffenden Radsatzes abhängt.

6.1.6.3 Gleitschutzventile

Die Gleitschutzventile (77) dienen zur Beeinflussung des Bremszylinderdrucks bei ungünstigen Schienenzuständen zwischen Rad und Schiene und somit zur Anpassung der Bremskraft der Druckluftbremse an die bestehenden Kraftschlussverhältnisse. Dazu sind sie in den Bremszylinderleitungen in der Nähe des zu entlüftenden Volumens im Untergestell der Lok eingebaut. Die Ansteuerung der Gleitschutzventile (77) erfolgt durch die Elektronik des Gleitschutzgerätes. Die Ventile enthalten je ein elektropneumatisches Be- und Entlüftungsventil. Im spannungslosen Zustand ist das Gleitschutzventil geöffnet, d.h. die Druckluft wird ungehindert zu den Bremszylindern durchgelassen. Wird sowohl das Be- als auch das Entlüftungsventil erregt, so wird die Druckluftversorgung abgesperrt und der Bremszylinder über einen großen Querschnitt entlüftet. Wird nur der Belüftungsmagnet erregt, wird die Versorgungsleitung abgesperrt, d.h. der eingesteuerte Bremszylinderdruck wird gehalten.

Demzufolge sind je nach Ansteuerung der Be- und Entlüftungsmagnete folgende Betriebsarten möglich (entspricht der sogenannten Dreipunktregelung):

- Bremszylinderdruck erhöhen
- Bremszylinderdruck halten
- Bremszylinderdruck absenken

Durch wechselseitiges Ansteuern der Magneten ist damit auch ein gepulstes Be- bzw. Entlüften der Bremszylinder möglich.

Zur Optimierung der Regelung erfolgt eine Anpassung der Ent- und Belüftungszeiten am Gleitschutzventil (77) an die Gegebenheiten der Lokomotive durch entsprechende Düsen.

6.1.6.4 Gleitschutzgerät

6.1.6.4.1 Allgemeines

Das Gleitschutzgerät MGS ist ein eigenständiges Gerät, das mit der Fahrzeug- sowie der Bremssteuerung über den MVB- Fahrzeugbus kommuniziert. Es dient zur Auswertung der durch die Geber erzeugten Geschwindigkeitssignale der einzelnen Radsätze und der dementsprechenden Ansteuerung der Gleitschutzventile (77). Mit Hilfe einer umfangreichen Auswertelogik werden die Geschwindigkeitssignale der Radsätze aufbereitet (Ermittlung von Verzögerungen und einer der Fahrzeuggeschwindigkeit nachgebildeten Referenzgeschwindigkeit) und mit einer Vielzahl von gespeicherten Schwellwerten verglichen. Durch den Rechner werden dann die Gleitschutzventile (77) so feinstufig angesteuert, dass die Radsätze in einem zur Übertragung maximaler Bremskräfte optimalen Schlupfbereich abgebremst werden.

6.1.6.4.2 sleep-Modus

Der MGS auch im Schleppbetrieb aktiv. Deshalb darf es bei „Batterie Aus“ nicht abgeschaltet werden. Damit die Fahrzeugbatterie bei abgestelltem Fahrzeug nicht entladen wird, besitzt es einen sogenannten sleep- Modus. In diesem Modus ist der Verbrauch sehr gering.

Der Übergang in den sleep-Modus erfolgt 20 min nach:

– „Batterie Aus“ und
– Stillstand und
– HL- Druck kleiner 1,2 bar

Der Übergang in den sleep-Modus erfolgt im Schleppbetrieb 5 min nach:

– „Batterie Aus“ und HL- Druck < 1,2 bar und
– Stillstand

Der Übergang vom sleep- Modus in den Normalbetrieb erfolgt durch :

– „Batterie Ein“ oder

– „Batterie Aus“ und HL- Druck > 3 bar

6.1.6.4.3 Funktionsweise

Da es kein Blending zwischen elektrischer und pneumatischer Bremse gibt, ist immer nur eine Bremse im Eingriff.

Der Gleitschutz ist unter den nachfolgenden Bedingungen aktiv:

– bei indirekter Bremsung (HL- Druckabsenkung unter den Regeldruck) gilt auch wenn gleichzeitig mit der direkten Bremse gebremst wird

– im Schleppbetrieb (Batterie Aus) und HL- Druck > 3 bar

Die ordnungsgemäße Funktion des Gleitschutzes kann im Stillstand durch einen Prüflauf (Taste S2) geprüft werden. Ein eventuell laufender Prüflauf wird automatisch im Falle einer Anfahrt bei v> 5km/h abgebrochen.

Darüberhinaus wird die Funktion einzelner Bestandteile der Gleitschutzanlage ständig überwacht

Dazu gehören:

- Überwachung der Impulsgeber (78) auf Kurzschluss bzw. Leitungsbruch
- Überwachung der Gleitschutzventile (77) auf Kurzschluss bzw. Leitungsbruch
- softwareunabhängige Überwachung und Begrenzung der Ansteuerzeit der Gleitschutzventile (77)

6.1.6.4.4 Diagnose

Vorhandene bzw. zeitweilig aufgetretene Fehler werden im MGS gespeichert und über eine vierstellige Code-Anzeige angezeigt. Gleichzeitig werden die Diagnosedaten über den MVB an die Fahrzeugsteuerung übertragen.

7 Innenausstattung

7.1 Innenraumgestaltung

Die Gestaltung der Führerräume erfolgte nach den Bestimmungen der UIC 651 VE.

Der Führertisch wurde unter Berücksichtigung der BN 411005 gestaltet.

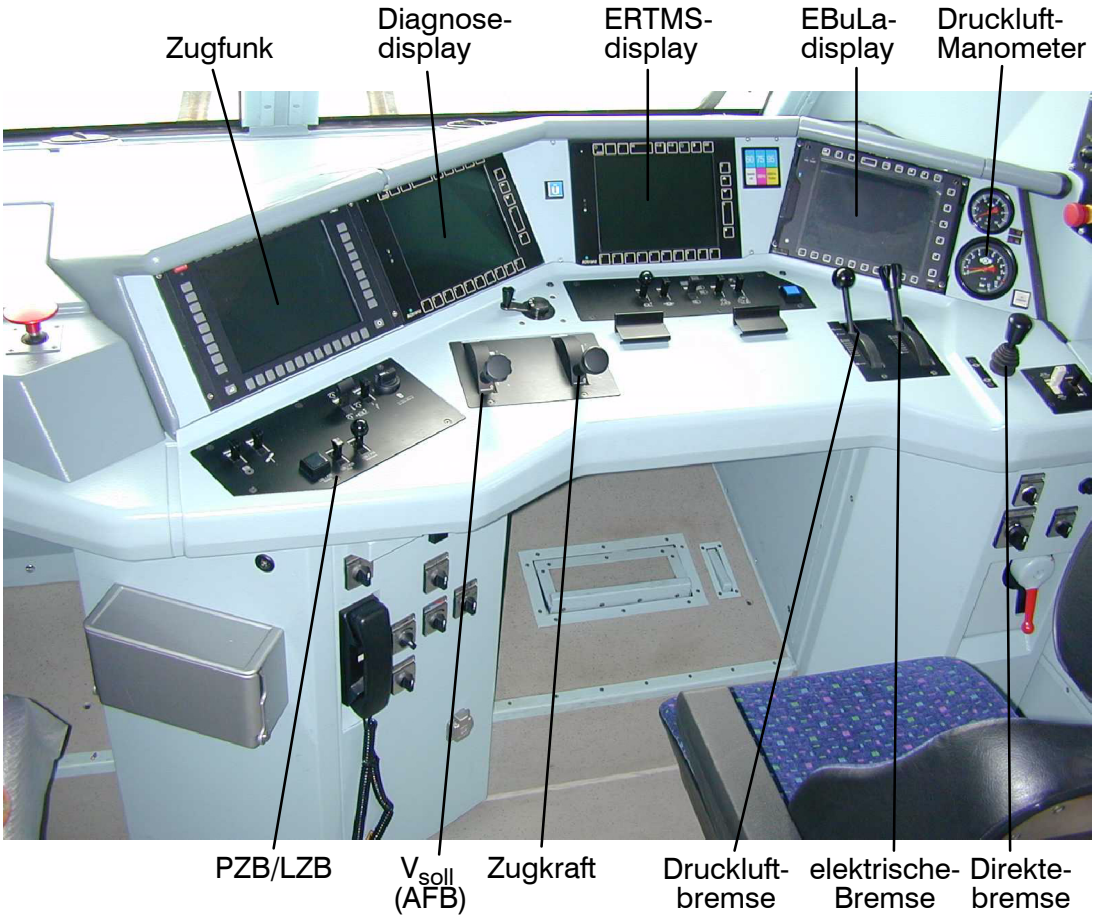


Bild 28 *Führertisch der BR 185*

Die Anordnung der wesentlichen Bedienelemente erfolgt wie bei der BR 145 und ist im Bild 28 ersichtlich.

Zum Einsatz kommt ein Fahrschalter mit einer leichten Rastierung zwischen Null und Z-Bereich.

Es ist der Einbau von vier Displays realisiert. Diese sind unter allen Lichtverhältnissen gut ablesbar. Der Kontrast beträgt 1:10.

An beiden Seitenfenstern ist eine Abfahreinrichtung vorhanden.

Es ist der teilbare Einheitsführertisch mit Beimannplatz und einer horizontalen Abstellfläche von 300 x 400 mm eingebaut. Im Handbereich des Lokführers sind zwei Abstellmöglichkeiten für Trinkgefäße vorhanden.

Als Fahrersitz ist der Typ FA404 der Firma Grammer (ohne Luftfederung) und als Beimannsitz der Typ 786.08 der Firma Möwe eingebaut. In jedem Führerraum ist ein Thermofach zum Wärmen und Kühlen von Speisen und Getränken mit einem Inhalt von 10 l vorhanden.

In jedem Führerraum befindet sich ein Abfallbehälter mit 2 l Fassungsvermögen.

An den Führerraumrückwänden befinden sich jeweils rechts und links flache Schränke.

In jedem Führerraum befinden sich zwei Feuerlöscher des Typs KS5S, 5kg, nach DIN EN3. Die Füllung ist CO_2. Die Feuerlöscher sind in einer Nische des Führerraumrückwandschrankes angeordnet. Im Führerraum 1 befindet sich im linken Rückwandschrank ein Sanitätskasten DIN 13157 Ausführung C für die Erste Hilfe.

In jeder Führerraumrückwand ist eine Kleidernische vorhanden.

Die Führerraumtiefe in Fahrzeuglängsachse beträgt, gemessen in Augenhöhe des sitzenden Triebfahrzeugführers, zwischen der Innenfläche der Stirnscheibe und dem nächstgelegenen festen Gegenstand 2000 mm. Dieses Maß wird auf 2000 mm Breite eingehalten. Das verfügbare Luftvolumen unter Berücksichtigung der Einbauten beträgt mehr als 10 m^3.

Die Einstiegstüren haben einen zweiten Türgriff mit Schloss im unteren Teil der Tür. Die Handstangen an den Einstiegstüren sind bis auf eine Höhe von 1250 mm über SO durchgehend ausgeführt.

Für den Aufstieg sind 3 Trittstufen vorhanden; die 2 unteren sind als Leiter am Untergestell angeordnet. Die im Langträger liegende 3. Trittstufe ist mit einem rutschfesten Gitterrost ausgerüstet.

Die Türen entsprechen den Mindestabmessungen gemäß UIC 651 VE. Durch die Einstiegstüren ist der Ein- und Ausbau des geteilten Führertisches und des Klimagerätes möglich.

Die Maschinenraumtür ist mit einer Öffnungshilfe für manuelle Betätigung ohne Hilfsenergie ausgerüstet.

7.2 Fenster

Die Sichtverhältnisse aus den Führerräumen für den sitzenden Lokführer gewährleisten eine Signalsicht auf niedrige Signale bis 9 m von Pufferkante unter Zugrundelegung der BN 41009.

Die Stirnscheiben sind als Mehrschichtverbundglas in die Kastenstruktur eingeklebt. Sie gewährleisten eine Signalsicht ohne Farbverfälschung und garantieren auch bei Beschädigung noch eine ausreichende Sicht und Deckung zur Fortsetzung der Fahrt. Es werden Stirnscheiben mit einem Radius von 5000 mm entsprechend dem Designwunsch der DB AG ausgeführt. Linke und rechte Scheibe sind identisch.

Festigkeitsmäßig entsprechen die Stirnscheiben den Anforderungen gemäß UIC 651 VE, Anlage 3.

Die Führerraumseitenfenster sind als gerahmtes Fenster mit Isolierverglasung und Tönung ohne Verwendung von Rollbandfedern ausgeführt. Für die Stirnfenster sind Sonnenschutzrollos vorhanden.

7.3 Schallisolierung

Die Schallisolierung ist so ausgeführt, dass der A-bewertete Schalldruckpegel am Ohr des Lokomotivpersonals bei 140 km/h und Vollast und im Tunnel 74 dB(A) nicht übersteigt (ohne Luftpresserlauf).

Im Stand wird ein A-bewerteter Schalldruckpegel von 66 dB(A) bei laufenden Fahrmotor- und Kühlturmlüftern nicht überschritten (ohne Luftpresserlauf).

7.4 Klimatisierung

Die Lok ist je Führerraum mit einem Kompaktklimagerät 62A01 (62A02) mit integriertem passiven Druckschutz ausgerüstet. Das Klimagerät ist in der Mittelkonsole des Führertisches angeordnet.

Es sind die folgenden Betriebsarten einstellbar:

- „Lüften“
- „Aus“
- „Klimatisieren Hand“
- „Klimatisieren Auto“ (Automatik)

Die Luftgeschwindigkeit im Bereich des Triebfahrzeugpersonals entspricht den Forderungen der UIC 553 Tafel 3.

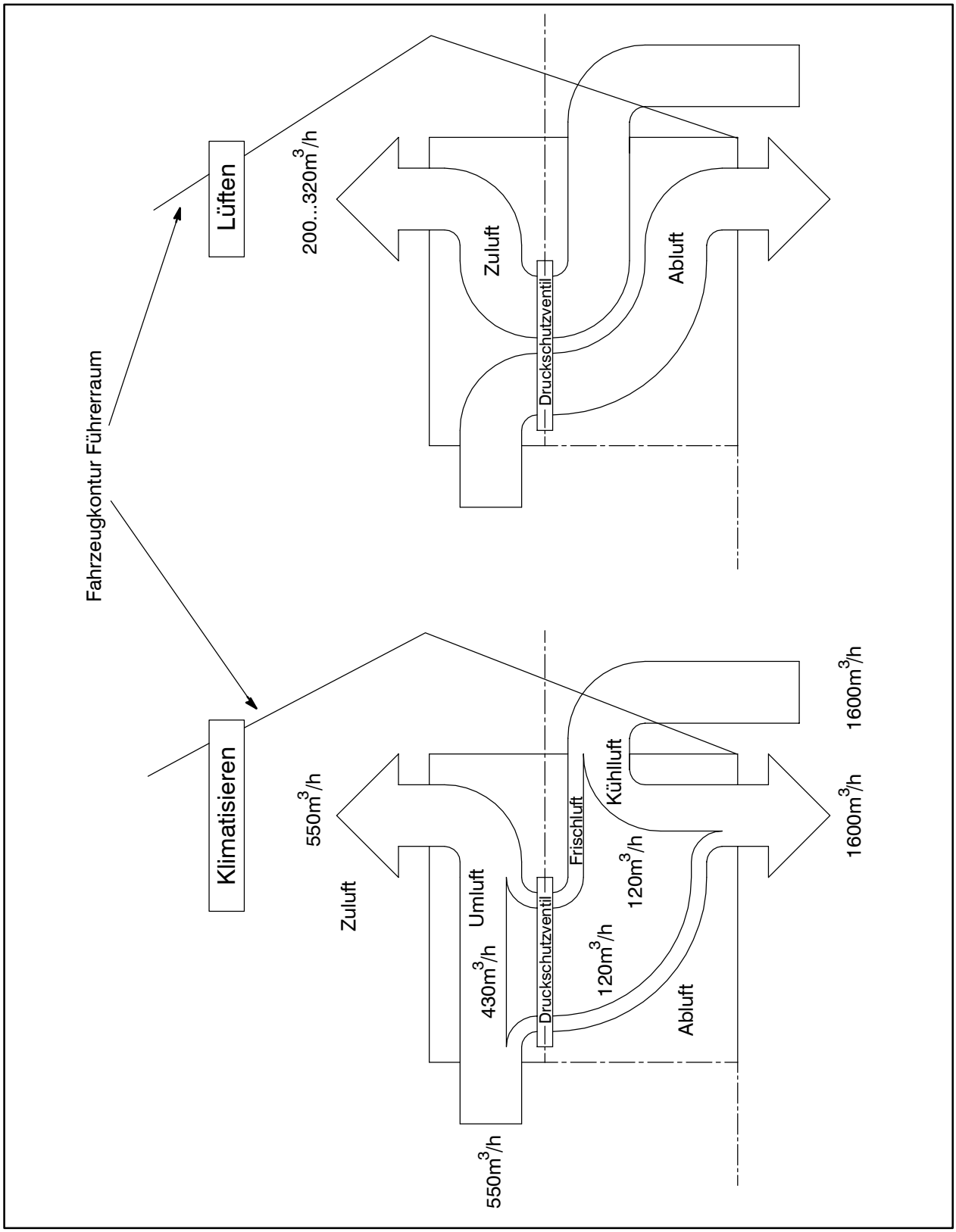


Bild 29 Luftführung im Führerstand

Als Kältemittel wird R 134 a eingesetzt. Die Kühlleistung wurde gemäß UIC 651 für die Einhaltung folgender Temperatur ausgelegt:

$$t_i = 20\ ^\circ C + 0{,}5\ (t_A - 20\ ^\circ C)$$

Die Heizung ist für eine Führerraumtemperatur von +18 °C bei -20 °C Außentemperatur und Höchstgeschwindigkeit dimensioniert. Die Heizung bleibt auch bei Ausfall des Kälteteils funktionsfähig.

Durch den Einbau von Fußbodenheizplatten bzw. Nischenheizungen im Bereich des Fußraumes des Lokführers wird die Temperaturdifferenz zwischen Fußboden und Kopfhöhe minimiert.

Der Aufbau der Wärmedämmung ist so gestaltet, dass der geforderte K-Wert von 2,3 W/(mK) bei Fahrzeughöchstgeschwindigkeit unterschritten wird.

Die elektrische Steuerung des Klimagerätes ist im Stromlaufplan Funktionsgruppen-Blattnummer 6201 und 6202 enthalten (Pos. 62A01/62A02).

Die Spannungsversorgung erfolgt aus dem Drehstromnetz 440 V/60 Hz. Erzeugt wird diese Spannung durch den Hilfsbetriebeumrichter 2, siehe Abschnitt 5.3.1 / Seite 88.

Mittels Motorschutzschalter 34Q14 in HBG 1 bzw. 34Q15 in HBG 2 kann die komplette Versorgungsspannung für das Kompaktklimagerät zu- bzw. abgeschaltet werden.

Über den Drehschalter „Klima/Lüften“ (62S05/62S06) können folgende Betriebsarten vorgewählt werden:

- **Lüften**: in dieser Betriebsart wird weder geheizt noch gekühlt. Die Umluftklappe am Klimagerät ist geschlossen. Es wird unbehandelte Frischluft in den Führerraum geblasen, die Luftmenge kann über den Schalter „Lüftungssollwert“ (62S01/62S02) in 7 Stufen vorgewählt werden.
- **Aus**: in dieser Stellung ist das Klimagerät abgeschaltet.
- **Klimatisieren Hand**: in dieser Betriebsart stellt die Klimaanlage die gewünschte Raumtemperatur ein. Mit dem Schalter „Temperatursollwert“ (62S03 /62S04) wird die gewünschte Temperatur vorgewählt, neun Einstellungen sind möglich. Die Raumtemperatur wird über Temperaturfühler (62B01/ 62B02) an der Führerraumrückwand erfasst. Die Luftmenge wird über den Schalter “Lüftersollwert” (62S01/ 62S02) vorgegeben.
- **Klimatisieren Automatik**: diese Betriebsart ist fast identisch mit Klimatisieren Hand, nur die Luftmenge wird vom Klimaregler bestimmt.

Einschaltbedingungen für Kompaktklimagerät (62A01/62A02):

- Drehstromnetz muss vorhanden sein.
- Motorschutzschalter „Klimagerät“ (62Q01/62Q02) muss eingelegt sein.

- Gewünschte Betriebsart an Drehschalter „Klima/Lüften“ wählen.
- Es darf keine Störungsmeldung vom Klimagerät vorliegen, siehe Abschnitt 8.3/ Seite 188.

7.5 Druckschutz

Der Führerraum ist druckdicht ausgeführt und erfüllt bei eingebauten, aber verschlossenen Luftführungen der Klimaanlage das Prüfkriterium, einen künstlich erzeugten Innendruck von 4000 Pa in 50 s nicht unter 1000 Pa absinken zu lassen.

Der Druckschutz ist in allen Betriebsfällen (Tunnelfahrt, Zugbegegnung) gewährleistet.

Der Druckschutz ist so gestaltet, dass im Führerraum bei einer im Tunnel durch Zugbegegnung auftretenden Druckwelle eine maximale Druckänderung von 1000 Pa in 10 Sekunde und eine maximale Druckänderung von 200 Pa in einer Sekunde nicht überschritten wird.

Alle außen an der Lokomotive angebrachten Bauelemente und die gesamte Kastenkonstruktion widerstehen den durch Druckwellen auftretenden Belastungen.

Die Zu- und Abluftführung erfolgt über das Klimagerät im Führertisch. In diesem befinden sich in den Luftkanälen Druckschutzklappen. Diese werden von einem Drucksensor bei Überschreiten der zulässigen Druckwerte angesteuert und kurzzeitig geschlossen. Es erfolgt ein selbsttätiges zeitverzögertes Öffnen der Druckschutzklappen, sofern nicht innerhalb dieser Zeit ein neuer Druckimpuls registriert wird.

Der Druckschutz arbeitet unabhängig von der Klimaanlage. Am Schalter ”Druckschutz” (62S07 /62S08) ist die Einstellung ”Aus” und ”Automatik” möglich.

- **Aus**: die Druckschutzklappen sind offen. Bei Auftreten äußerer Druckwellen, erfasst durch zum Klimagerät gehörende Drucksensoren, werden die Klappen nicht geschlossen, es erfolgt ein entsprechender Druckanstieg im Führerraum.
- **Automatik**: äußere Druckwellen werden durch Drucksensoren erfasst, bei Erreichen unzulässiger Werte schließen sich die Druckschutzklappen.

Der realisierte Druckschutz ist auch in Stellung „Lüften“ mit der maximalen Außenluftrate voll funktionsfähig.

7.6 Innenbeleuchtung

Die allgemeine Innenbeleuchtung ist mit Leuchtstofflampen ausgeführt. Im Führerraum werden bei Normalbeleuchtung auf dem Führertisch 300 lx erreicht; die Beleuchtung ist umschaltbar auf 60 lx.

Im Maschinenraum sind die Leuchten längs des Mittelganges angeordnet. Es werden an den wichtigen zugänglichen Stellen 300 lx erreicht.

Zusätzlich sind im Führerraum eine Buchfahrplanleuchte sowie Instrumentenbeleuchtungen eingebaut und im Maschinenraum eine Fluchtwegbeleuchtung.

7.6.1 Steuerung der Führerraumbeleuchtung

Die Führerraumbeleuchtung umfasst neben der Allgemeinbeleuchtung auch die Buchfahrplan-, die Manometer- und die Mittelkonsolenbeleuchtung.

7.6.1.1 Allgemeinbeleuchtung

Die Führerraumbeleuchtung (52A01/52A02) wird über die Batterie bzw. das Ladegerät direkt gespeist, d.h. die Spannungsversorgung ist immer vorhanden. Die Führerraumbeleuchtung ist immer funktionsfähig.

Zur Aktivierung der Führerraumbeleuchtung gibt es auf der rechten (52S01/52S02) und linken Seite (52S03/52S04) der Führerräume je einen Drucktaster und zum anderen auf dem Führertisch einen Kipptaster bzw. -schalter ”Fahrplan- und Führerraumbeleuchtung” (22A23-S05/22A24-S05). Mit dem Kipptaster bzw. -schalter kann entweder die Führerraumbeleuchtung ein- und die Fahrplanleuchte (52E01/52E02) ausgeschaltet werden oder umgekehrt. Die Führerraum- und Fahrplanbeleuchtung sind gegeneinander verriegelt. Mit den Drucktastern kann jeweils die Führerraumbeleuchtung ein- und ausgeschaltet werden.

Die Steuerung der Führerraumbeleuchtung wird über die Baugruppe - Lichteinspeisung (52A11) realisiert. Sie beinhaltet zwei Funktionen:

1. Stromstossschaltung:

Die Führerraumbeleuchtung kann beliebig ein- und ausgeschaltet werden. Bei ”Einspeisung”, über Stromabnehmer oder Fremdeinspeisung, ist die Funktion ”Stromstossschaltung” aktiv.

2. Zeitschaltung

Die Führerraumbeleuchtung kann beliebig ein- und ausgeschaltet werden, wird jedoch, um die Batterie vor Entladung zu schützen, nach 15 min automatisch abgeschaltet. Wird ”nicht eingespeist”, über Stromabnehmer oder Fremdeinspeisung, ist die Funktion ”Zeitschaltung” aktiv.

Einschaltbedingung für die Führerraumbeleuchtung 52A01 (52A02):

- Der Leitungsschutzschalter (52F01) für Steuer- und Lastkreis muss geschlossen sein.
- Einer der Taster (52S01...52S04/22A23-S05/22A24-S05) muss einen Impuls zum Einschalten der Führerraumbeleuchtung gegeben haben.
- Der Kippschalter (22A23-S05/22A24-S05) darf sich nicht in der Stellung ”Fahrplanleuchte” befinden.

7.6.1.2 Buchfahrplanleuchte

Die Buchfahrplanleuchte (52E01/52E02) wird über das 24 VDC-Netz mit Spannung versorgt.

Die Buchfahrplanleuchte kann über den Kipptaster bzw. -schalter (22A23-S05/22A24-S05) auf dem Führertisch eingeschaltet werden. Die Leuchte kann mittels Tastfunktion kurzfristig oder über die Schaltfunktion dauerhaft eingeschaltet werden. Die Fahrplanleuchte ist gegenüber der Führerraumleuchte verriegelt, d.h. bei aktivierter Fahrplanleuchte ist die Führerraumleuchte inaktiv.

Über den Doppeldrahtdrehwiderstand (52R01-R270/52R02-R270) kann die Fahrplanleuchte gemeinsam mit der Manometerbeleuchtung gedimmt werden.

Einschaltbedingung für die Buchfahrplanleuchte (52E01/52E02):

- Der Leitungsschutzschalter (52F01) für den Steuerkreis muss geschlossen sein.
- Die 24 VDC-Versorgung muss vorhanden sein, der Leitungsschutzschalter (52F11/52F12) für den Lastkreis muss geschlossen sein.
- Der Kipptaster bzw. -schalter (22A23-S05/22A24-S05) muss in Stellung ”Fahrplanleuchte” stehen.

7.6.1.3 Manometerbeleuchtung

Die Manometerbeleuchtung (52P01-E01/52P02-E01/52P03-E01/52P04-E01) wird über das 24 VDC-Netz mit Spannung versorgt.

Die Manometerbeleuchtung kann über den Kippschalter (22A23-S04/22A24-S04) auf dem Führertisch, gemeinsam mit der Außenbeleuchtung, eingeschaltet werden.

Über den Doppeldrahtdrehwiderstand (52R01-R100/52R02-R100) kann die Manometerbeleuchtung gemeinsam mit der Buchfahrplanleuchte gedimmt werden.

Einschaltbedingung für die Manometerbeleuchtung (52P01-E01/ 52P02-E01/ 52P03-E01/ 52P04-E01):

- Die 24 VDC-Versorgung muss vorhanden sein, der Leitungsschutzschalter (52F11/52F12) für den Lastkreis muss geschlossen sein.
- Der Kippschalter (22A23-S04/22A24-S04) muss in Stellung ”EIN” stehen.

7.6.1.4 Mittelkonsolenbeleuchtung

Die Mittelkonsolenbeleuchtung am Führertisch (52E03/52E04) wird über das 24 VDC-Netz mit Spannung versorgt.

Die Mittelkonsolenbeleuchtung kann über den Druckschalter (52S09/52S10) auf der Mittelkonsole am Führertisch eingeschaltet werden.

Einschaltbedingung für die Mittelkonsolenbeleuchtung (52E03/52E04):

- Die 24 VDC-Versorgung muss vorhanden sein, der Leitungsschutzschalter (52F11/52F12) für den Lastkreis muss geschlossen sein.
- Der Druckschalter “Beleuchtung Mittelkonsole” (52S09/52S10) muss in Stellung ”EIN” stehen.

7.6.2 Maschinenraumbeleuchtung

Die Maschinenraumbeleuchtung umfasst neben der Allgemeinbeleuchtung auch die Fluchtwegbeleuchtung.

7.6.2.1 Allgemeinbeleuchtung

Die Maschinenraumbeleuchtung (52A03...52A08) wird über die Batterie bzw. das Ladegerät direkt gespeist, d.h. die Spannungsversorgung ist immer vorhanden. Die Maschinenraumbeleuchtung ist immer funktionsfähig.

Zur Aktivierung der Maschinenraumbeleuchtung gibt es auf der Bedientafel im Führerraumrückwandschrank die Drucktaster (52S05/52S06) und im Maschinenraum auf der Aufrüsttafel im Luftgerüst einen nachleuchtenden Drucktaster (52S07).

Die Steuerung der Maschinenraumbeleuchtung wird über die Baugruppe - Lichteinspeisung (52A11) realisiert. Sie beinhaltet zwei Funktionen:

1. Stromstossschaltung

Die Maschinenraumbeleuchtung kann beliebig ein- und ausgeschaltet werden. Bei ”Einspeisung”, über Stromabnehmer oder Fremdeinspeisung, ist die Funktion ”Stromstossschaltung” aktiv.

2. Zeitschaltung

Die Maschinenraumbeleuchtung kann beliebig ein- und ausgeschaltet werden, wird jedoch, um die Batterie vor Entladung zu schützen, nach 15 min automatisch abgeschaltet. Wird ”nicht eingespeist”, über Stromabnehmer oder Fremdeinspeisung, ist die Funktion ”Zeitschaltung” aktiv.

Einschaltbedingung für die Maschinenraumbeleuchtung (52A03...52A08):

- Der Leitungsschutzschalter (52F03) für Steuer- und Lastkreis muss geschlossen sein.
- Einer der Taster (52S05...52S07) muss einen Impuls zum Einschalten der Maschinenraumbeleuchtung gegeben haben.

7.6.2.2 Fluchtwegbeleuchtung

Die Fluchtwegbeleuchtung (52A03) wird über die Batterie mit Spannung 110 VDC versorgt. Die Leuchte wird über die Batterie bzw. das Ladegerät direkt gespeist. Die Fluchtwegbeleuchtung ist immer funktionsfähig.

Die Fluchtwegbeleuchtung wird über den Batteriehahn (22A10) im Maschinenraum auf der Aufrüsttafel im Luftgerüst ein- und ausgeschaltet. Die Fluchtwegbeleuchtung ist aktiviert, solange die Lok aufgerüstet ist.

Einschaltbedingung für die Fluchtwegbeleuchtung (52A03):

- Der Leitungsschutzschalter (32F10) für den Lastkreis muss geschlossen sein.
- Der Batteriehahn (22A10) muss eingeschaltet sein.

8 Steuerung und Kommunikation (Leittechnik)

8.1 Zugsteuerung/Kommunikation Fahrzeug/Strecke

8.1.1 LZB/PZB

Die Lokomotive ist mit einer LZB80/16 mit MVB-Ankopplung ausgerüstet.

Die Ankopplung der LZB an den Fahrzeugbus erfolgt mittels dreier Koppelkarten (je eine Karte pro Rechnereinheit). Dabei werden die Daten vom Fahrzeug zur LZB durch die drei Karten gleichzeitig erfasst und verarbeitet. Die Telegramme von der LZB zum Fahrzeug werden durch eine der drei Karten gesendet. Dabei ist es für die auswertenden Geräte wie Führerstand-Displays und Datenspeicherkassette DSK20 nicht von Belang, welche der drei Koppelkarten gerade sendet.

Der Anschluss von LZB Sende- (44W03/04) und Empfangsantennen (44W05/06), PZB-Magneten (44W01/02), Wegimpulsgebern (44B03/04), Bremswirkgruppe (44A06) und Leuchtmeldern Ü (44H01/02) ist durch eine direkte Verdrahtung realisiert. Der Anschluss ist im Stromlaufplan 3EGM013000-0044 Blatt 5 und 6 ersichtlich.

Die Versorgung des LZB-Fahrzeugsteuergerätes (44A20) mit 110V DC wird bei eingelegtem Leitungsschutzschalter (44F01) durch Einschalten des Batterieschützes (32K01) sichergestellt.

Fällt der Leitungsschutzschalter (44F01) auf einer LZB-Strecke, erfolgt eine Zwangsbremsung über die Bremswirkgruppe (44A06) der LZB. Der Lokführer muss sich dann, nach den Vorschriften des Betreibers an die Fahrt ohne LZB-Betrieb halten.

Die Tasten ”Befehl” (22A25-S03, 22A26-S03, 22A29-S03, 22A30-S03, 22A31-S03, 22A32-S03), ”Frei” (22A25-S05, 22A26-S05), ”Wachsam” (22A25-S04, 22A26-S04, 22A29-S04, 22A30-S04, 22A31-S04, 22A32-S04), die Kontakte ”Vorwärts” und ”Rückwärts” am Richtungswahlschalter (22S01, 22S02), sowie die Nothaltschalter (22A29-S06, 22A30-S06) werden antivalent mittels der I/O-Module (25A102/202, 25A154/254) eingelesen. Die mittels der Module erfassten Signale werden via MVB der LZB unverarbeitet im Zyklus von 128ms zur weiteren Auswertung übergeben.

Im Pflichtenheft ”Kopplung des LZB80/16-FZG an den MVB Fahrzeugbus” (Siemens-Sachnr. A25491-M0000-A000-08-D3) ist die Reaktion der LZB80 bei Ausfall einzelner Eingabekanäle aufgezeigt. Im Allgemeinen ist bei Störung eines Kanals noch ein Betrieb bis zu 48h möglich.

Die Signale der LZB für die Fahrzeugsteuerung werden in drei MVB-Telegrammen (Zykluszeit Telegramm 1 und 2 je 128ms, Telegramm 3 1024ms) zur Verfügung gestellt. In diesen Telegrammen sind alle von den Geräten wie ISG (13A11-A12, 13A12-A12), ERTMS-Display (44P01/02), Diagnose-Display (42P01/02) und der Datenspeicherkassette DSK20 (44A21) benötigten Informationen enthalten. Der genaue Telegrammaufbau ist im oben genannten Pflichtenheft ersichtlich.

Die beiden mittleren Führerstand-Displays (44P01/02 und 42P01/02) sind imstande, die gleichen Bildschirmmasken anzuzeigen. Bei Neustart erscheint im rechten Display voreingestellt das Grundbild für ERTMS und im linken Display das Grundbild der Diagnose.

Die Zugdateneingabe ist mittels der Diagnose-Maske vorzunehmen. Grundsätzlich können die Zugdaten nur vom Diagnose Display des besetzten Führerstandes bei Geschwindigkeit Null km/h verändert werden. Die Vorgehensweise der Zugdateneingabe und die Bedienung der Displays können im ”Bedienhandbuch Diagnose- und ERTMS-Display” (Adtranz-Identnummer: 3EGM015744D046) nachgeschlagen werden.

8.1.2 Sicherheitsfahrschaltung (Sifa)

Die Sicherheitsfahrschaltung (Sifa) hat die Aufgabe, die Dienstbereitschaft des Lokführers zu überwachen. Während der Fahrt muss der Lokführer ständig eine der Sifatasten drücken und innerhalb einer bestimmten Frist kurzzeitig loslassen.

Erfolgt diese Bestätigung der Wachsamkeit nicht, so wird der Triebfahrzeugführer durch ein optisches und anschließend durch ein akustisches Signal auf die erforderliche Betätigung aufmerksam gemacht. Erfolgt darauf weiterhin keine Reaktion erfolgt eine Zwangsbremsung, die jederzeit durch eine Tastenbetätigung aufgehoben werden kann.

8.1.2.1 Ansteuerung auf konventioneller Ebene

8.1.2.1.1 Erforderliche LSS

Für die Funktion müssen die LSS 21F01 “Stromabnehmer/ Hauptschalter” und 25F10 “SV MITRAC Ausgaben MVB $^1/_2$ minus” und (25F11 oder 25F12) und (21F11 oder 21F12), 32F32 und 43F01 eingeschaltet sein.

8.1.2.1.2 Vorgabe der Sifa-Tasterbetätigungsbefehle

Nachfolgend wird die Vorgabe für Führerstand 1 beschrieben. Die Funktionalitäten für Führerstand 2 sind analog. Pro Führerstand sind 4 Taster vorhanden, wovon 3 über CAN (RAFI) und der Sifataster des Zugkraftwählers, über den CAN- Bus des Fahrschalters eingelesen werden. Die Zuordnung der Taster zu den Eingaben ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Position Sifataster	**Eingabe über**	**Position Sifataster**	**Eingabe über**
Führerraum 1 links 43S05	RAFI 22A25 X04/2	Führerraum 2 links 43S06	RAFI 22A26 X04/2
Führerraum 1 rechts 43S03	RAFI 22A25 X04/4	Führerraum 2 rechts 43S04	RAFI 22A26 X04/4
Position Sifataster	**Eingabe über**	**Position Sifataster**	**Eingabe über**

Sifafußtaster Führer-raum1 43S01	RAFI 22A25 X04/6	Sifafußtaster Führer-raum 2 43S02	RAFI 22A26 X04/6
Sifataster Zugkraft-wähler Führer. 1 22A03	CAN- Bus Fahr-schalter	Sifataster Zugkraft-wähler Führerraum 2 22A04	CAN- Bus Fahr-schalter

8.1.2.1.3 Ansteuerung des Sifa-Zwangsbremsventiles

Die Ansteuerung erfolgt im Gegensatz zu bisherigen Lösungen nicht über ein separates Sifaventil. Für die Sifafunktion wird das Zwangsbremsventil 22A10-Y11 mitgenutzt, welches nach dem Ruhestromprinzip arbeitet. Beim abschalten (Batterie Aus) des Fahrzeuges braucht dieses nicht separat abgesperrt werden, da es durch den ”Batteriehahn” (146) mit abgesperrt wird.

Das entregen des Magnetventiles (Leitung 430213 spannungslos) erfolgt durch Öffnen der Ausgänge der redundanten MITRAC- Module 25A111/211-X4/z18, wobei je Modul zwei Ausgänge (DO5, DO6) aus Sicherheitsgründen in Reihe geschaltet sind.

Den Zugriff auf das Zwangsbremsventil hat jeweils nur das Modul, welches durch die Steuerung Umschaltung ISG1 /2 (22A41) zugeschaltet ist. Damit ist gewährleistet, dass immer nur das Master-ISG Zugriff auf die Sifa hat.

Neben der Sifa haben die Führerbremsventile in der SB- Stellung, die Seitenfahrschalter des besetzten Führerraumes und der aktive Bremsrechner noch direkt Zugriff auf das Zwangsbremsventil.

So ist es möglich, dass bei Fehlern in der Ansteuerung des Zwangsbremsventiles durch den Bremsrechner, zum Beispiel bei Federspeicherschlauchbruch, eine Zwangsbremsung durch den Bremsrechner durch öffnen des MITRAC- Ausganges Sifa ausgeführt werden kann. In diesem Falle wird der Leuchtmelder Sifa und die Sprachausgabe nicht angesteuert.

8.1.2.1.4 Überbrückung der Ansteuerung

Im Fehlerfalle kann der Zugriff auf das Zwangsbremsventil mittels des Schalters 43S07 in Stellung ”Störung” überbrückt werden. Die ”Störstellung” des Schalters wird über das CAN Modul 25A05 eingelesen und der Fahrzeusteuerung mitgeteilt. In dieser Stellung ist eine durch eine fehlerhaft arbeitende Sifa hervorgerufene Traktionssperre unwirksam.

8.1.2.2 Logische Verknüpfungen

Diese sind alle in der ISG- Software im (Modul Sifa) realisiert. Das Softwaremodul läuft auf zwei unabhängigen Rechnerboards im ISG. Die Ergebnisse werden ständig miteinander verglichen. Im Falle eines Auseinanderlaufens erfolgt eine Zwangsbremsung.

8.1.2.2.1 Funktionalität

Die Sicherheitsfahrschaltung (Sifa) hat die Aufgabe, die Dienstbereitschaft des Lokführers zu überwachen. Während der Fahrt muss der Lokführer ständig eine der Sifa-Tasten drücken und innerhalb einer bestimmten Frist kurzzeitig loslassen.

Vorrang Fußtaster vor Taster auf Zugkraftwähler

Der Fußtaster hat Vorrang vor dem Handtaster auf dem Zugkraftwähler. Das heißt, das solange der Fußtaster der Sifa (43S01/02) im aufgerüsteten Führerraum betätigt wird, wird der Sifa-Taster, der im Fahrschalter (22A03/04) integriert ist, ignoriert wird. Dadurch ist trotz ständig gedrücktem Sifataster des Zugkraftwählers eine Quittung mit dem Fußtaster möglich. Für alle anderen Kombinationen gilt dies nicht.

Die Reaktion der Sifa auf die Tastenbetätigung erfolgt entsprechend der nachfolgender Tabelle (Tabelle 3/ Seite 140). Dabei wird bei der Reaktionszeit zwischen Taste gedrückt und nicht gedrückt unterschieden.

Reaktion	Sifa-Taste gedrückt	Sifa-Taste nicht gedrückt
Leuchtmelder Sifa	für 30 Sekunden	
Sprachausgabe “Sifa”	für 32,5 Sekunden	2,5 Sekunden
Sprachausgabe “Sifa-Zwangsbremsung” und Zwangsbremsung	für 35 Sekunden	5 Sekunden

Tabelle 3 Reaktionszeiten der Sifa

Eine einmal eingeleitete Zwangsbremsung wird sofort unterbrochen, wenn der Fahrzeugführer mit einem der Sifataster wieder quittiert.

8.1.2.2.2 Freigabe und Resetbedingungen

Die folgende Voraussetzung müssen für den Betrieb der Sifa erfüllt sein:

- Die Batterie muss eingeschalten sein.
- Der Leitungsschutzschalter Sifa (43F01) muss eingelegt sein.
- Das Zwangsbremsventil (22A10) darf nicht überbrückt sein (22S26).
- Der Sifa-Störschalter (43S07) darf nicht in ”Störung” stehen.
- Der Richtungsschalter (22S01/02) muss aus der Nullstellung verlegt sein.
- Das Fahrzeug fährt (V ist > 3 km/h)

Die Funktionsfähigkeit ist nicht mehr gegeben, wenn:

- Die Überwachung der redundanten Sifa angesprochen hat
- Der Leitungsschutzschalter (43F01) fällt oder ausgelegt wird.
- Der Sifa-Störschalter (43S07) betätigt wird.
- Das Zwangsbremsventil abgesperrt ist.

Erfolgt keine Freigabe der Sifa weil beispielsweise der LSS gefallen ist, wird dadurch die Traktion gesperrt. Der Betrieb des Fahrzeugs ist dann nur noch mit überbrückter Sicherheitsfahrschaltung gemäß den Fahrdienstvorschriften möglich.

8.1.2.2.3 Überwachung der redundanten Sifa

Da die Sifa- Funktionen relevant für den sicheren Betrieb des Fahrzeugs ist, läuft parallel zur Sifa1 in einem zweiten Rechner eines ISG ein identisches Programm unter dem Namen Sifa2. Diese beiden Module tauschen während des Tests und während des Betriebs ständig Daten untereinander aus und überprüfen sich somit gegenseitig.

Folgende Signale werden zur Überwachung ausgetauscht:

- Sifafreigabe
- Sifafreigabe zum Test
- Ansteuerung des Leichtmelders Sifa
- Ansteuerung Sprachausgabe Sifa

Sind die beiden Sifa- Module länger als 10 Sekunden nicht synchron, wird eine Fehlermeldung erzeugt und eine Zwangsbremsung eingeleitet.

(Die Aktivierung des Leuchtmelders und der Sprachausgabe sowie das Einleiten der Zwangsbremsung sind auch innerhalb dieser 10 Sekunden gegeben, da die Anforderung einer einzigen Sifa ausreicht, um diese Reaktionen hervorzurufen).

In diesem Fall wird keine Meldung über die Sprachausgabe ausgegeben, weil keine Unaufmerksamkeit oder Fehlbedienung durch den Triebfahrzeugführer vorliegt. Ein weiterer störungsfreier Betrieb des Fahrzeugs ist dann nur noch durch Umschaltung auf das andere ISG möglich. Ist dies ebenfalls erfolglos, so ist die Sifa abzusperren.

8.1.2.2.4 Testen der Sifa im Stand

Um die Funktionsfähigkeit der Sifa zu überprüfen, ist ein Testbetrieb im Stillstand realisiert. Damit kann gefahrlos die einwandfreie Funktionstüchtigkeit der Sifa festgestellt werden.

Die folgende Voraussetzung müssen für den Test erfüllt sein:

- Leitungsschutzschalter Sifa- Steuerung ist ein geschaltet
- Sifa nicht überbrückt

Die Testfunktion wird durch ständiges Drücken einer der Sifa- Tasten ohne Unterbrechung aktiviert. Nachdem eine oder mehrere der Tasten 30 Sekunden lang gedrückt wurde, erfolgt eine Warnung über den zugehörigen Leuchtmelder. Nach weiteren 2,5 Sekunden wird die Sprachausgabe mit der akustischen Meldung ” Sifa” aktiviert. Bleibt die Taste weiterhin gedrückt, wird nach weiteren 2,5 Sekunden die Hauptluftleitung entlüftet. Gleichzeitig wird über die Sprachausgabe die akustische Meldung ”Sifa- Zwangsbremsung” ausgegeben.

Wenn diese Funktion erfolgreich durchlaufen wurde, ist damit auch sichergestellt, dass die beiden redundanten Sifa- Module synchron laufen, da die gegenseitige Überwachung auch im Testbetrieb wirksam ist.

8.1.3 Zugfunk

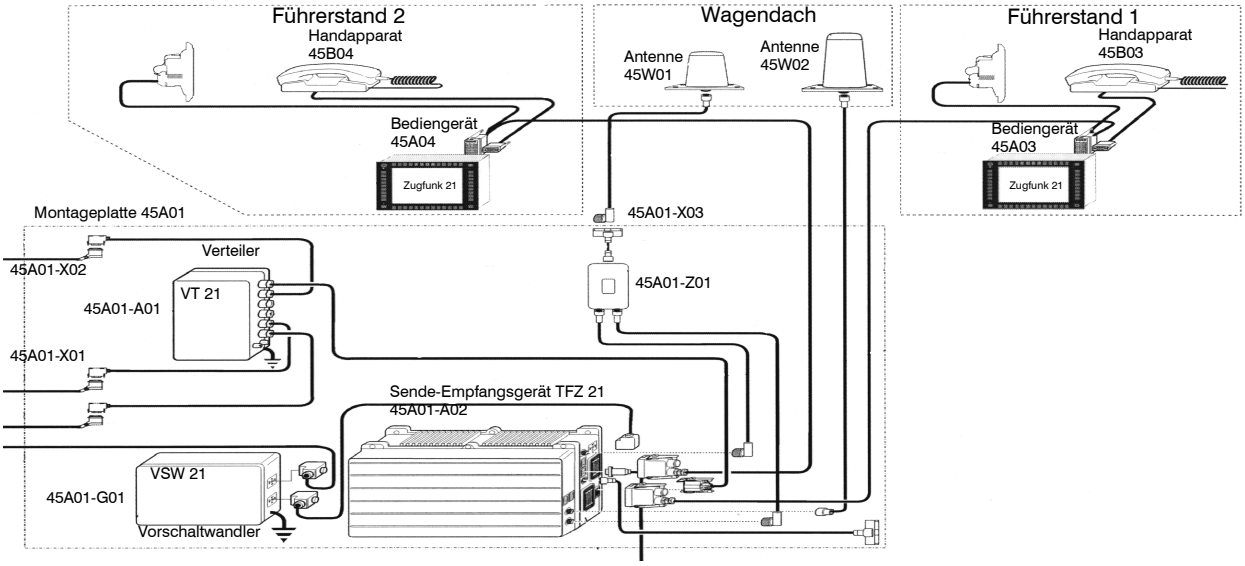


Bild 30 Übersicht Zugfunkanlage

Gerätebeschreibung Zugfunkmobilanlage ZFM 21

Das Triebfahrzeugmobilgerät ZFM 21 sichert die kontinuierliche Kommunikation zu den Zugüberwachungszentralen.

Eine Kompatibilität zu den verschiedenen europäischen Zugfunknetzen, in den Betriebsarten mit der höchsten Sicherheitsanforderung ist möglich, so dass ein freizügiger Fahrbetrieb in den Bahnnetzen gewährleistet ist.

Nachfolgend sind die einzelnen Komponenten der Zugfunkmobilanlage aufgeführt:

- Montageplatte (45A01): Die Montageplatte ist die zentrale Komponente, diese ist im NSG angeordnet. Auf ihr sind die Hauptkomponenten zusammengefasst:

– Vorschaltwandler VSW21 (45A01-G01): Dieser wird mit 110 Volt über den Leitungsschutzschalter 45F01 aus dem Bordnetz versorgt. Als Ausgangsspannung liefert er 24 Volt für die Versorgung der kompletten Zugfunkmobilanlage.

– Verteiler VT21 (45A01-A01): dient als Schnittstelle zum Fahrzeug hin, so gehen über diesen die Informationen an die UIC-Leitung, AIZ, und die Wendeschalter (22S01/02).

– Sende-/Empfangsgerät TZF21 (45A01-A02): Das Sende-/Empfangsgerät stellt die zentrale Komponente des Systems dar. Die gesamte Anlage wird von der Steuersoftware im S/E-Gerät kontrolliert. Alle Hochfrequenz- und Niederfre-

quenzkomponenten sind im S/E-Gerät zusammengefasst. Weiterhin befindet sich im S/E-Gerät ein interner DC/DC-Wandler (mit Potentialtrennung) zur Erzeugung der geräteinternen Betriebsspannungen.
Das S/E-Gerät kann im anaolgen Bereich von 460 und 160 MHz eingesetzt werden und ist für den digitalen Zugbahnfunk (GSM-R) bereits heute vorgerüstet und wird bei Lieferfähigkeit mit integriert. Das S/E-Gerät besitzt zudem eine RS422-Schnittstelle, über die Diagnosedaten, Zugnummer und Uhrzeit übertragen werden.

– Frequenzweiche (45A01-Z01): Die Frequenzweiche dient zur Trennung der Beiden Frequenzen 460 und 900 MHz, die von der Kombiantenne 45W01 kommen.

- Bediengerät BG21 (45A03/45A04): Das Bediengerät BG 21 dient als Eingabe- und Ausgabeeinheit und ist Bestandteil der Triebfahrzeuganlage ZFM21. Über eine serielle Datenschnittstelle und eine NF-Schnittstelle ist das Bediengerät mit der S/E-Anlage verbunden. Das prozessorgesteuerte Bediengerät wird in den Führerständen der Triebfahrzeuge untergebracht. Hervorgerufen durch das Display mit einer 10,4” Farb-TFT Anzeige erhält das Bediengerät die mechanischen Abmaße der GSM/R-Morane Spezifikation. Die flexible Gestaltung des Bediengerätes (Softkeysteuerung) ermöglicht die Berücksichtigung der betrieblichen Anforderungen der europäischen Bahnverwaltungen. Zur Bedieneinheit gehören ferner die Handapparate (45B03/04) und die Lautsprecher (45B01/02).

- Antennen (45W01, 45W02): Die Antennen dienen als Sende- und Empfangsantennen für die Frequenzbereiche 460 und 900 MHz, sowie 160 MHz.

Eine separate Bedienungsanleitung ist vorhanden.

8.2 Zug- und Fahrzeugsteuerung im Fahrzeug

Die Zug- und Fahrzeugsteuerung umfasst alle für den Fahr-/Bremsbetrieb der Lok notwendigen Funktionen. Darüberhinaus ist die Zugsteuerung für den Betrieb mit dem Wendezugsteuerwagen oder bis zu drei geführten Loks mittels der zeitmultiplexen Mehrfachtraktionssteuerung (ZMS) ausgelegt.

8.2.1 Fahrzeugleitsystem

Kernstück des Fahrzeugleitsystems sind die beiden Integrierten Steuergeräte ISG1 und ISG2. In diesen sind jeweils die Funktionen der kompletten Zug- und Fahrzeugsteuerung und der Antriebssteuerung eines Drehgestelles vereinigt. Zum vollständigen Betrieb der Lok sind beide ASG-Teile und der ZSG-Teil eines ISG erforderlich. Der ZSG-Teil des zweiten ISG dient der Redundanz. Angeordnet sind die beiden ISG in den Stromrichtern 1 und 2.

Die übrigen Steuerfunktionen sind außerhalb der beiden ISG in separaten Baugruppenträgern untergebracht. Sie sind meist Bestandteil eines zusammenhängenden, in sich abgeschlossenen Systems (z.B. Zugsicherung). Die Kommunikation zwischen den Komponenten der Fahrzeugsteuerung erfolgt über den Multifunction Vehicle Bus (MVB).

Das Einlesen bzw. Ausgeben von binären und analogen Werten in bzw. aus der Leittechnik erfolgt über I/O-Module, die über die Buskoppler BC1 und BC2 mit dem MVB verbunden sind. Die I/O–Module befinden sich an folgenden Einbauorten:

- FT1, FT2 (Führertisch 1 und 2)
- HBG (Hilfsbetriebegerüst)
- Elektronikschrank
- NSG (Niederspannungsgerüst)
- HSG (Hochspannungsgerüst)

Alle Eingabeelemente, die aus einbautechnischen Gründen zu kompakten Elementen zusammengefasst wurden, sind über den CAN Bus (Controller Area Network) mit dem ISG verbunden. Beim CAN-Bus handelt es sich um einen Standardbus, der im Automatisierungs- und Automativbereich stark verbreitet ist. Alle Komponenten, die über den CAN-Bus Verbindung zum ISG haben, sind nachfolgend aufgelistet:

- Fahrschalter
- Bedienelemente Führertisch
- Automatenabfrage HBG (Hilfsbetriebegerüst)
- Automatenabfrage NSG (Niederspannungsgerüst)

Die Leittechnikstruktur ist aus Bild 31 ersichtlich.

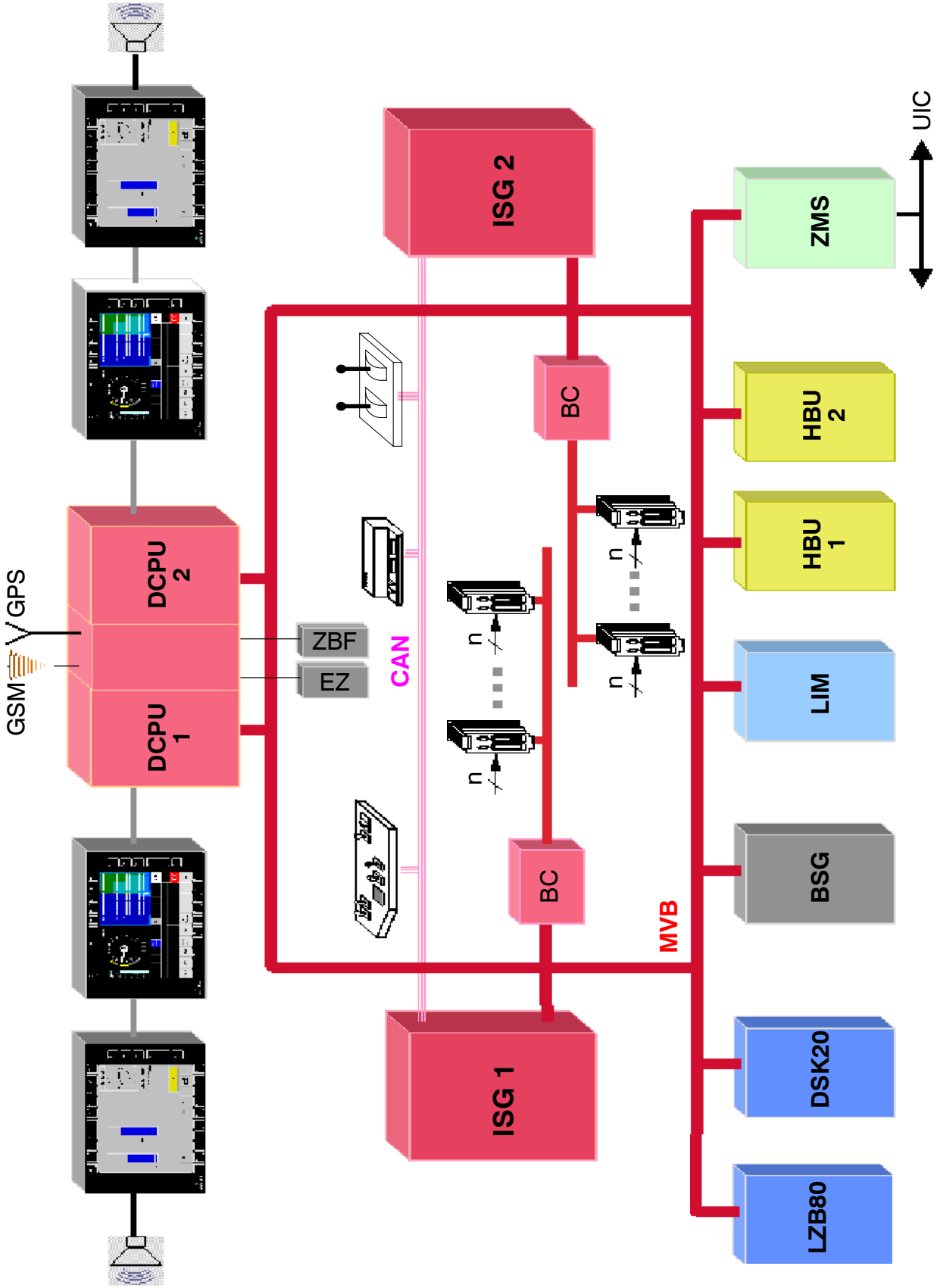


Bild 31 Leittechnikstruktur

In der nachfolgenden Tabelle sind die an den Fahrzeugbus angeschlossenen Geräte und deren Aufgabe kurz genannt.

Gerät	Beschreibung	Aufgabe
ISG	Integriertes Steuergerät	Zugsteuerung, Fahrzeugsteuerung, Antriebssteuerung, Kraftschlussregelung, Automatische Fahrbremssteuerung
BSG	Bremssteuergerät	Steuerung Führerbremsventil, pneumatischer Gleitschutz, Steuerung der direkten, indirekten und Federspeicherbremse
HBU1/2	Hilfsbetriebeumrichter	Steuerung und Überwachung der Hilfsbetriebeumrichter
ZMS	Zeitmultiplexe Mehrfachtraktionssteuerung	Wendezug und Mehrfachtraktionssteuerung
GW	Gateway	Schnittstelle zwischen Fahrzeugsteuerung und Zugsicherung
ERTMS	Zugsicherung	Zugsicherungssysteme: Indusi, Lienenzugbeeinflussung und andere europäischen Zugsicherungssysteme
LIM	Line and Interference Monitoring	Lokschutzfunktion für Mehrländerbetrieb
BC1/2	Buskoppler	Buskoppler für den Anschluss von peripheren Ein- und Ausgabeelementen
DCPU1/2	Drivers Cab Processor Unit	Diagnose, Ansteuerung Anzeigeeinheiten, Sprachausgabe,

Tabelle 4 Übersicht MVB-Teilnehmer

8.2.2 Fahrzeugbussystem

Das zum Einsatz kommende Bussystem ist der Multifunction Vehicle Bus (MVB). Der MVB ist ein Fahrzeugbus für das Train Communication Network (TCN), der Norm für den Datenverkehr der Leittechnik von Schienenfahrzeugen.

Physikalisch ist es ein Drahtbus mit zwei Signal- und einer Potentialausgleichsleitung pro System. Beim redundanten Bus befinden sich demzufolge vier Signal- und zwei Potentialausgleichsleitungen im Kabel. Die MITRAC-Module sind mittels eines dreiadrigen Buskabels angeschlossen. Die Potentialtrennung vom Buskabel zu den Geräten wird in der Ankoppelbaugruppe über eine DC/DC-Optokopplerschnittstelle realisiert.

Nachstehend einige technische Daten des Busses

- Übertragungsrate 1,5 Mbit/s
- max. Nutzdatenlänge pro Telegramm (Prozessdaten) 256 Bit
- max. Telegrammanzahl 4096
- Übertragungsart Broadcast
- Wellenwiderstand des Buskabels 120 Ohm

Ausführliche Angaben zum MVB sind z.B. in den Ausführungen der International Electrotechnical Commission IEC9 Working Group 22 Part 3 niedergelegt.

8.2.3 Redundanzkonzept

Die Redundanz der Lok ist so aufgebaut, dass ein Einzelfehler nicht zum Ausfall der gesamten Lok führt. Um dies zu erreichen, werden folgende Maßnahmen angewendet:

- Dopplung wichtiger Geräte (MITRAC-I/O-Module, ZSG-Anteil im ISG, Bremsrechner)
  Alle für die Lok vitalen I/O-Funktionen sind durch redundante MITRAC-Module abgesichert. Im Normalbetrieb sind ständig beide Partnermodule in Betrieb. Durch eine Überwachungssoftware im ZSG wird ein Ausfall eines Modules erkannt und der Diagnose mitgeteilt, so dass rechtzeitig ein Tausch erfolgen kann.
- Signalisierung von Fehlern möglichst schon bei deren Auftreten (Bremsrechner, ZSG-Anteil im ISG)
  Überwachung des im Stand-By betriebenen Gerätes durch Auswertung der Diagnosemeldungen. So wird z. B. der Diagnose-Port des passiven Bremsrechners ständig durch die Fahrzeugdiagnose ausgewertet. Dadurch ist es möglich, schon bei Fehlereintritt eine Diagnosemeldung mit entsprechendem Handlungshinweis abzusetzen.
- Zyklisches Umschalten von Geräten (ZSG-Anteil im ISG)
  Durch zyklisches Umschalten wird die Fehleroffenbarungszeit gesenkt. Der ZSG-Anteil im ISG wird unter den folgenden Bedingungen umgeschaltet:

– Beim Einschalten der Stromversorgung
  Durch Auswertung der Stellung des Haftrelais (22K10) wird ermittelt, welches ZSG zuletzt Master war. Sind beide ZSG bereit, so konfiguriert sich das ZSG mit der kleineren MVB-Adresse (ZSG1N bzw. ZSG2N) als Master.

– Durch Betätigung des Tasters „ISG-Wechsel“ 22S40 an der Aufrüsttafel (Luftgerüst).
  Durch kurzeitiges Betätigen des Tasters durch den Triebfahrzeugführer wird eine Master-Slave-Umschaltung unter der Voraussetzung vorgenommen, dass beide ZSG intakt sind. Ist das Slave-ISG defekt, wird keine Umschaltung vorgenommen und eine Diagnosemeldung abgesetzt.

– Durch Ausfall des Lebenszeichens eines ISG im Normalbetrieb
  Die Überwachung der ZSG erfolgt durch Auswertung gegenseitiger Lebenszeichen und Statusmeldungen über den Fahrzeugbus. Dabei überwacht der Master den Slave und umgekehrt. Dadurch ist gewährleistet, dass im Fehlerfalle nur dann eine Umschaltung auf das andere ZSG vorgenommen wird, wenn der Slave intakt ist.

8.2.4 Funktionen/Bedienkonzept

8.2.4.1 Stromabnehmersteuerung

Auf dem Fahrzeug sind vier Stromabnehmer vorhanden. Sie werden zu zwei logischen Gruppen zusammengefasst. Die beiden Stromabnehmer die zur Fahrzeugmitte hin angeordnet sind (11Q11,11Q12), bilden eine Gruppe und haben eine Wippenlänge von 1950mm. Die Stromabnehmer an den Fahrzeugenden (11Q13, 11Q14) mit einer Wippenlänge von 1450mm bilden die zweite logische Gruppe. Die Auswahl der Gruppe erfolgt bei der Systemumschaltung entsprechend der Bestimmungen der jeweiligen Bahnverwaltung. Die folgende Beschreibung ist für beide Gruppen gültig; die Stromabnehmer einer Gruppe werden hier mit SA1 und SA2 bezeichnet.

Mit dem Stromabnehmerschalter (21S03/04) in FT1 oder FT2 des besetzten Führerstandes wird der Befehl zum Heben oder Senken des Stromabnehmers der Fahrzeugsteuerung über die MITRAC-Module 23A153/253 für Führerstand 1 bzw. 23A103/203 für Führerstand 2 redundant eingelesen. Im geführten Fahrzeug wird dieser Befehl über die (ZMS/ZWS) der Fahrzeugsteuerung zugeführt.

Gehoben werden die Stromabnehmer (11Q11/12 bzw. 11Q13/14), wenn alle Freigabebedingungen vorhanden sind, die Stromabnehmerwahl getroffen ist und kein Reset ansteht. Er kann gesenkt werden durch einen Reset, durch Entfall einer der Stromabnehmer Wahlbedingungen oder durch den Stromabnehmerschalter (21S03/04) des besetzten Führerstandes, welcher die Stellungen „Stromabnehmer nieder“ oder „Stromabnehmer nieder und sanden“ aufweist (bei Mehrfachtraktion kommt der Befehl über den Zugbus).

Angesteuert werden die Stromabnehmer (11Q11/12 bzw. 11Q13/14) durch die redundanten MITRAC-Module 25A136/25A236 bzw. 25A131/25A231 in Verbindung mit den Schützen 21K11/12/13/14 im NSG. Die Schütze steuern dann direkt die Stromabnehmermagnetventile 21Y11/12/13/14 auf dem Dach an.

Ein Senken des Stromabnehmers muss auch immer zu einem Hauptschalter-Aus führen. Der Stromabnehmer selbst wird mit einer Zeitverzögerung von 0,5 Sek. gesenkt. Damit wird verhindert, dass der Stromabnehmer bei eingeschaltetem Hauptschalter gesenkt wird (Lichtbogen).

Freigabe- und Hebebedingungen:

- Der Hauptschalter (11Q01) muss noch ausgeschaltet sein oder ein Stromabnehmer ist bereits gehoben.
- Stromabnehmerfreigabe durch LIM
- LZB hat Heben freigegeben
- Richtige Stromabnehmerauswahl mit Stromabnehmer-Wahlschalter
- Kein Stromabnehmer-Nieder durch Überwachung steht an.
- Kein Stromabnehmer-Reset steht an.
- Es darf noch keine Fahrdrahtspannung gemessen werden ($U \leq 6kV$) oder ein Stromabnehmer ist bereits gehoben.
- Das Stromabnehmer–Luftabsperrventil (22A10 [143.10]) muss geöffnet sein.
- Der zu hebende Stromabnehmer muss noch unten sein.
- Ein Stromabnehmer-Hoch-Befehl steht an.
- Es steht genug Druckluft zur Verfügung.

Reset:

- Der Stromabnehmer–Wahlschalter wird während der Fahrt in eine andere Stromabnehmer–Wahlstellung gebracht.
- Die Stromabnehmerüberwachung hat angesprochen:

– Wenn die Primärspannungsüberwachung auf Unter- oder Überspannung reagiert und die Hauptschalterüberwachung kein korrektes Abschalten des Hauptschalters meldet.

– Wenn die Hebe- oder Senkzeiten des Stromabnehmers den Grenzwert von 10s nach einem Hebe- oder 6s nach einem Senkbefehl überschreiten.

– Wenn die Schleifleistenüberwachung anspricht.

- Der Stromabnehmerabsperrhahn (22A10 [143.10]) wurde geschlossen.
- Der Leitungsschutzschalter (11T26-F02) des Oberspannungswandlers wird ausgelegt oder ist gefallen. Der Leitungsschutzschalter (11T26-F02 Einbauort Hochspannungsgerüst) darf durch den Lokführer nicht mehr eingelegt werden.
- Die Batteriespannung sinkt unter 77 Volt.

- Taster “Schnellaus Stromabnehmer” betätigt
- Der Leitungsschutzschalter „Stromabnehmer/Hauptschalter“ (21F01) wird ausgelegt oder ist gefallen. Quittieren/Freigabe durch Rückmeldung des eingelegten Leitungsschutzschalter.
- LIM nimmt Freigabe weg.

8.2.4.1.1 Ansteuerung auf konventionelle Ebene

8.2.4.1.1.1 Erorderliche LSS

Für die Funktion müssen die LSS 21F01 und 25F10 und (25F11 oder 25F12) und (21F11 oder 21F12) und 32F78 eingeschaltet sein.

8.2.4.1.1.2 Vorgabe der Hebe- und Senkbefehle, Stromabnehmerwahl

Nachfolgend wird die Vorgabe für Führerstand 1 beschrieben. Die Funktionalitäten für Führerstand 2 sind analog.

Vorgabe der Befehle Hoch und Nieder

Mit dem Stromabnehmerschalter (22A25-S06) im FT1 oder (22A26-S06) im FT2 des besetzten Führerstandes wird der Befehl zum Heben oder Senken des Stromabnehmers der Fahrzeugsteuerung über die RAFI- Module redundant eingelesen und über den CAN- Bus der Fahrzeugsteuerung zur Verfügung gestellt.

Im geführten Fahrzeug wird dieser Befehl über die (ZMS/ZWS) der Fahrzeugsteuerung zugeführt.

Stromabnehmerwahl

Die Stromabnehmerwahl wird mit dem Schalter 21S07 auf der LGAT vorgegeben und durch das CAN- Modul 25A05 der Leittechnik mitgeteilt. Die einzulesenden Stellungen sind:

Stromabnehmer 1, Automatik, Stromabnehmer 2, Stromabnehmer 1+2

8.2.4.1.1.3 Ansteuerung Stromabnehmer 1 bis 4

Auf dem Fahrzeug sind vier Stromabnehmer vorhanden. Alle Stromabnehmer sind für den Betrieb mit 25kV geeignet. Sie unterscheiden sich nur in der Wippenbreite.

Sie sind zu zwei logischen Gruppen, SA 1 + SA2 und SA3 + SA4 zusammengefasst.

Die beiden Stromabnehmer über Führerraum 1 angeordnet,(11Q11, 11Q13), bilden die Gruppe SA1. Die Stromabnehmer über Führerraum 2 (11Q12, 11Q14) die Gruppe SA2. Jede logische Gruppe besitzt einen Stromabnehmer mit schmaler (1450 mm SA 3 und 4) und breiter (1950mm, SA 1 und 2) Wippe. Die Auswahl des

Stromabnehmers mit der richtigen Wippenbreite erfolgt durch Wahl der Bahnverwaltung im Rahmen der Systemumschaltung.

In der nachfolgenden Tabelle ist die bei den Bahnverwaltungen erforderliche Wippenbreite angegeben.

Bahnverwaltung	Wippenbreite (mm)	Bemerkung
DB, ÖBB, DSB	1950	Bei Betrieb mit schmalen Stromabnehmern, muss Dachleitung für 1950mm breite STR ausgeschaltet sein
SNCF, SBB	1450	
NSB, SJ	1800	eventueller Betrieb mit 1950mm

Tabelle 5 Zuordnung der Wippenbreite zu den Bahnverwaltungen

Gehoben werden die Stromabnehmer (11Q11/12 bzw. 11Q13/14), wenn die Stromabnehmerleitung (210504) 110V- Potential führt und die betreffenden Schütze 21K11 bis 21K24 durch die redundanten MITRAC-Module 25A136/25A236 bzw. 25A131/25A231 durch die Leittechnik geschlossen werden. (Ansteuerbedingungen und Auswahl der Stromabnehmer, siehe logische Verknüpfungen),

8.2.4.1.1.4 Senken der Stromabnehmer durch unterbrechen der Leitung Stromabnehmer (Notaus)

Die Stromabnehmer können durch nachfolgend genannte Einrichtungen direkt durch Wegnahme der 110V- Ansteuerung der Magnetventile 21Y11 bis 21Y14 ohne Beteiligung der Leittechnik gesenkt werden:

- Abschaltung des LSS Stromabnehmersteuerung 21F01
- Auslösung des Buchholzschutzes 34E06
- Schlagtaster Schnell aus 22A29-S05 oder 22A30-S05
- Schütz 21K23 oder 21K24 durch Betätigung von 22A25-S06 oder 22A26-S06 in Stellung ”Nieder+Sanden”
- Schlüsselschalter 33S03 oder 33S04 (Option, Schalter derzeit gebrückt)
- Notbremsventil SBV1 22S07 oder 22S08

8.2.4.1.1.5 Überwachung der Stromabnehmer

Die Überwachung wird durch die Druckschalter entsprechend nachfolgender Tabelle vorgenommen. Mittels dieser Druckschalter wird auch der Schleifleistenbruch überwacht. (Auswertung siehe Abschnitt 8.2.4.1.2/ Seite 153 logische Verknüpfungen)

Druckschalter	SA-Nr.	Bedeutung
21F11 geschlossen	1	STR1 gehoben
21F12 geschlossen	2	STR2 gehoben
21F13 geschlossen	3	STR3 gehoben
21F14 geschlossen	4	STR4 gehoben

Tabelle 6 Überwachung der Stromabnehmer

8.2.4.1.1.6 Absperren der Stromabnehmer

Die Stromabnehmer können nur alle gleichzeitig mit dem Absperrventil 143.10 auf der Bremsgerätetafel 22A10 abgesperrt werden. In der Stellung ”Offen” werden die Stromabnehmer entsprechend den Ansteuerbefehlen gesteuert. In der Stellung ”Zu” sind sie Stromabnehmerzylinder abgesperrt und entlüftet. Damit sind diese unabhängig von der Ansteuerung in gesenkt.

Die Stellung des Hahnes wird antivalent in die MITRAC- Module 25A111, 25A211-X4bd20 in die Leittechnik eingelesen.

8.2.4.1.1.7 Schnellsenkeinrichtung

Je Stromabnehmer ist ein Schnellsenkventil 21Y21 bis 21Y24 zugeordnet. Durch Ansteuerung dieses Ventiles (110V DC) wird der Stromabnehmer schnell abgesenkt (innerhalb 1s 15 cm vom Fahrdraht). Damit werden Stromabnehmerfolgeschäden vermieden.

Die Bedingungen für die Ansteuerung, siehe Abschnitt 8.2.4.1.2 / Seite 153 logische Verknüpfung.

8.2.4.1.1.8 Hubhöhenbegrenzung (optional)

Die Hubhöhe der Stromabnehmer 3 und 4 ist zu begrenzen. Dies geschieht durch einen mechan. Anschlag, der durch ein Magnetventil angesteuert wird.

Die Ansteuerung erfolgt für Stromabnehmer 3 durch das MITRAC-Modul 25A212-X4/ durch Ansteuerung des Magnetventiles 21Y33 und für Stromabnehmer 4 durch das MITRAC-Modul 25A212-X4/d06 durch Ansteuerung des Magnetventiles 21Y34.

Die Betätigung der mechanischen Begrenzung wird für SA3 durch einen Druckschalter 21F33 überwacht und durch das MITRAC-Modul 25A212-X4/d26 der Leittechnik bereitgestellt.

Für SA4 wird dies durch einen Druckschalter 21F34 und das MITRAC-Modul 25A212-X4/b26 überwacht.

Die logischen Verknüpfugen werden im Software-Modul Systemumschaltung beschrieben.

8.2.4.1.2 Logische Verknüpfungen

Diese sind alle in der ISG-Software im Modul Stromabnehmer realisiert. Die Ergebnisse werden über die MITRAC- Ausgaben in die Fahrzeugsteuerung übergeben. Detailliertere Aussagen sind dem Software- Modul Stromabnehmer 3EGM 015 613 D0012 zu entnehmen.

8.2.4.1.2.1 Stromabnehmer Heben und Senken

Die Steuerung erfolgt abhängig von:

- Vorwahl durch den Triebfahrzeugführer
- Vorgaben des Mastertriebfahrzeuges bei Mehrfachtraktion
- Betriebsart (Normal/Simulation)

Überwacht werden:

- tatsächliche Stellung der Stromabnehmer
- Funktion der Schleifleiste
- Fahrdrahtspannung

8.2.4.1.2.2 Logikstruktur

SA-Wahl und Wechsel

wählt den/die logischen Stromabnehmer aus, die gehoben werden sollen

SA-Freigabe

prüft die Freigabebedingungen für die Stromabnehmer

SA-Überwachung

vergleicht die Rückmeldungen von den Stromabnehmern mit den Stellbefehlen

SA-Befehlsspeicher

speichert die Hebe-(Senk-) Befehle für die Stromabnehmer

8.2.4.1.3 Auswahl und Wechsel der SA

In Abhängigkeit vom Fahrzustand und der durch den Triebfahrzeugführer mittels Stromabnehmer-Wahlschalter vorgewählten Schalterstellung wird der jeweils angewählte Stromabnehmer (SA) freigegeben.

Die Auswahl unterscheidet 2 Traktionsarten:

- Einzeltraktion
- Mehrfachtraktion

8.2.4.1.3.1 Allgemeine Festlegungen

- Der von der SA-Steuerung freigegebene Stromabnehmer bleibt auch nach Deaktivierung des Führerstandes gehoben.
- Wird nach Führerraumwechsel der andere Führerstand freigegeben, bzw. im Anschluss an den Wechsel der alte Führerstand wieder aktiviert, ist entsprechend der Vorwahl durch den SA-Wahlschalter der vom Triebfahrzeugführer eingestellte SA zu heben.
- Bei ”Automatikstellung” der hintere Stromabnehmer, bei ”direkter Vorwahl” der jeweils angewählte Stromabnehmer (siehe Punkt. ”Auswahl bei Einzeltraktion”).
- Entspricht die Vorwahl der zuletzt gewählten ”direkten” Stellung, bleibt die Stromabnehmer-Anwahl bestehen.

Das Senken des vorher gehobene SA erfolgt erst nach Erfüllung nachfolgender Bedingungen:

- Der Druckwächter des neu angewählte Stromabnehmer muss ”SAx gehoben” rückmelden

Wird während des SA-Wechsels der SA-Wahlschalter in eine andere Vorwahlstellung gebracht, wird der angefangene Wechsel beendet. Erst danach wird die neue SA-Konfiguration erstellt.

8.2.4.1.3.2 Stromabnehmerwechsel im Stillstand

1. Vorraussetzungen
   Fahrzeug steht
   HS kann eingeschaltet sein

2. Fahr-Bremssollwert sperren
3. Neuen Stromabnehmer heben
4. Warten bis Druckwächter-Rückmeldung kommt
5. Alten Stromabnehmer senken
6. Traktion freigeben

8.2.4.1.3.3 Stromabnehmer-Wechsel während der Fahrt:

1. Voraussetzungen

   Fahrzeug rollt

   HS kann eingeschaltet sein
2. Fahr-Bremssollwert sperren
3. Hauptschalter ausschalten
4. Alten Stromabnehmer senken
5. Warten bis Druckwächter-Rückmeldung kommt
6. Nach Betätigung des SA-Heben- Tasters durch den Triebwagenzugführer den neuen Stromabnehmer heben
7. Warten bis Druckwächter-Rückmeldung kommt
8. Hauptschalter freigeben
9. Traktion freigeben

8.2.4.1.3.4 Auswahl eines Stromabnehmers bei Einzeltraktion

Bei Einzeltraktion wird der mittels Schalter eingestellte Stromabnehmer freigegeben. In der Stellung Automatik wird abhängig vom besetzten Führerstand immer der hintere Stromabnehmer freigegeben.

SA-Wahlschalter	Auswahl
SA1	Stromabnehmer 1
SA2	Stromabnehmer 2
SA 1+2	Beide Stromabnehmer
Automatik	in Fahrtrichtung der hintere Stromabnehmer

Tabelle 7 Stromabnehmerauswahl bei Einzeltraktion

8.2.4.1.3.5 Auswahl eines Stromabnehmers bei Mehrfachtraktion

Bei Mehrfachtraktion wird sowohl am Master als auch am Slave-Triebfahrzeug der durch den Stromabnehmer-Auswahlschalter direkt vorgewählte Stromabnehmer freigegeben. Das heisst, der Auswahlschalter ist am Master und am Slave aktiv.

In der Stellung ”Automatik” wird in Abhängigkeit von der Richtung zum Zugbus-Master am Slave der hintere Stromabnehmer gehoben, insofern es sich um das letzte Fahrzeug handelt, ansonsten der vordere. Am Mastertriebfahrzeug wird in der Stellung ”Automatik” immer der vordere SA gehoben.

SA-Wahlschalter	Auswahl
SA1	Stromabnehmer 1
SA2	Stromabnehmer 2
SA 1+2	Beide Stromabnehmer
Automatik	-am Mastertriebfahrzeug in Fahrtrichtung der vordere Stromabnehmer -am Slavetriebfahrzeug in Fahrtrichtung der vordere Stromabnehmer, wenn es sich nicht um das letzte Fahrzeug handelt, sonst der hintere Stromabnehmer

Tabelle 8 Stromabnehmerauswahl bei Mehrfachtraktion

Die Freigabe eines Stromabnehmers erfolgt erst wenn alle der folgenden Eingangsbedingungen erfüllt sind (SA_Freigabe = 1). Für den Fall, dass schon ein Stromabnehmer gehoben wurde und nun durch das Heben eines anderen Stromabnehmer ein SA-Wechsel erfolgt, gelten die Bedingungen ebenfalls.

8.2.4.1.3.6 Freigabebedingungen

- Der Hauptschalter (11Q01) muss noch ausgeschaltet sein oder ein Stromabnehmer ist bereits gehoben.

– Es liegt keine Sperre von der Systemumschaltung vor

Stromabnehmer durch LIM ist freigegeben

Kein Stromabnehmer-Reset steht an.

– Genügend Luft im Stromabnehmerkreis vorhanden (Druckschalter geschlossen)

8.2.4.1.3.7 Resetbedingungen

– SA-Sperre von Lokschutz

– der Triebfahrzeugführer hat den Stromabnehmer-Wahlschalter während der Fahrt betätigt

– Stromabnehmer-Absperrhahn ist oder wird geschlossen (Für den Simulationsmode ohne Netz gilt dieses Resetkriterium nicht.)

– LSS Primärspannungswandler ausgelegt oder gefallen (Quittierung/Freigabe durch Rückmeldung des eingelegten LSS)

– Batteriespannungsüberwachung hat angesprochen

– LSS SA- und HS-Steuerung ausgelegt oder gefallen (Quittierung/Freigabe durch Rückmeldung des eingelegten LSS)

- 110V im konventionellen Stromabnehmerkreis nicht vorhanden
- Ab- Befehl seitens der Systemumschaltung (Trennersteuerung Stromabnehmer)
- Schleifleistenüberwachung hat angesprochen

8.2.4.1.3.8 Befehlsspeicher

Die Ansteuersignale für die Magnetventile der logischen Stromabnehmer müssen dauerhaft anliegen. Dazu müssen sie gespeichert werden.

Stromabnehmer heben

Bei Anliegen eines Ansteuersignals hebt sich der Stromabnehmer

Stromabnehmer senken

Bei Wegnahme eines Ansteuersignals senkt sich der Stromabnehmer

8.2.4.1.3.9 Allgemeine Festlegungen

Um den Stromabnehmer zu heben, sind folgende Kriterien zu erfüllen:

- der zu hebende SA muss noch unten sein
- Stromabnehmer-Freigabe vorhanden
- kein Stromabnehmer- Reset steht an
- Heben durch LZB freigegeben, oder der LSS der LZB ist ausgelegt
- kein SA-Nieder durch Überwachung
- von der Stromabnehmer-Auswahl wurde dieser Stromabnehmer zur Ansteuerung vorgewählt
- ein Befehl ”SA-Hoch” oder ein Hebebefehl zum SA-Wechsel im Stillstand steht an.
  (Der Befehl ”SA-Hoch” kann entweder durch Triebfahrzeugführervorgabe (Stromabnehmer-Taste am aktiven Führerpult) oder bei Mehrfachtraktion über den Zugbus vom Master aus erfolgen.)

Um den Stromabnehmer zu senken reicht es, eine der folgenden Eingangskriterien zu erfüllen:

- ein Stromabnehmer- Reset steht an
- ein Befehl ”SA-Nieder” von LZB steht an
- ein Befehl ”SA-Nieder” steht an

Dieser Befehl kann durch folgende Vorgaben abgeleitet werden:

- Stromabnehmer-Taste in Stellung ”Nieder”; nur am besetzten Führerstand
- Stromabnehmer-Taste in Stellung ”Nieder + Sanden” (Not-Aus); an jedem Führerstand möglich
- bei Mehrfachtraktion über den Zugbus vom Master aus

– Hauptschalter aus vor Stromabnehmer nieder

(Ein Reset des Befehlsspeichers (Senken des Stromabnehmers) muss auch immer zu einem Hauptschalter-Aus führen. Der SA selbst wird mit einer Zeitverzögerung von 0,5 Sek. gesenkt. Damit wird verhindert, dass der Stromabnehmer bei eingeschaltetem Hauptschalter gesenkt wird (Lichtbogen).

8.2.4.1.3.10 Simulation

Die Stromabnehmer werden in der Simulation nicht gehoben. Die Meldung der Druckschalter Stromabnehmer wird simuliert.

8.2.4.1.3.11 Überwachung

Die Überwachung der Stromabnehmer umfasst:

– SA-Rückmeldeüberwachung

– Überwachung der Rückmeldesignale in Abhängigkeit von den Hebe- und Senkbefehlen

– Schleifleistenüberwachung

– Überwachung der Fahrdrahtspannung

8.2.4.1.3.12 SA-Rückmeldeüberwachung

Der aktuelle Betriebszustand des Stromabnehmers wird abgeleitet aus:

– Fahrdrahtspannung

– Ansteuerbefehle der Magnetventile

– SA-Rückmeldungen

Zur Überwachung der SA ist es notwendig, die angeführten Schaltzustände nach dem definierten Zeitfenster zu betrachten um Übergangszustände auszuschließen.

Zeitfenster 10s vom Befehl ”SA-Heben” bis zur Rückmeldung ”SA ist oben”

Zeitfenster 6s vom Befehl ”SA-Senken” bis zur Rückmeldung ”SA ist unten”

8.2.4.1.3.13 Schleifleistenüberwachung

Wenn ein Wechsel der Rückmeldung des SA-Druckwächters bei anstehenden Ansteuerbefehl erkannt wird, gilt nach einer Zeitverzögerung für mögliches Bügelspringen (Zeit wie bisher bei BR 145):

1. Hauptschalter ausschalten
2. Alle Stromabnehmer des eigenen Triebfahrzeuges mit schnell senken
3. Stromabnehmer von Slavetriebfahrzeuges (bei Mehrfachtraktion) senken
4. betroffenen Stromabnehmer sperren
5. Diagnosemeldung setzen.

8.2.4.1.3.14 Überwachung der Fahrdrahtspannung

Überwachungen der Fahrdrahtspannung gilt der Einhaltung der Schwellwerte.

Im 15 kV- Netz gilt:

Untere Schwelle: 10,5 kV

Obere Schwelle: 18,5 kV

Im 25 kV- Netz gilt:

Untere Schwelle: 17,5 kV

Obere Schwelle: 30,8 kV

Liegt die Spannung außerhalb des Bereiches wird ein Signal gebildet, das unverzüglich den Hauptschalter ausschaltet (siehe Hauptschaltersteuerung).

8.2.4.2 Hauptschaltersteuerung

8.2.4.2.1 Ansteuerung auf konventioneller Ebene

8.2.4.2.1.1 Erforderliche LSS

Für die Funktion müssen die LSS 21F01 und 25F10 und (25F11 oder 25F12) und (21F11 oder 21F12), 32F78 und 32F90 eingeschaltet sein. Die 110-V-Stromversorgung der Hauptschaltersteuerung wird zusammen mit der Stromabnehmersteuerung (siehe Abschnitt 8.2.4.1/ Seite 148) über einen Leitungsschutzschalter (21F01) mit 2 A abgesichert.

8.2.4.2.1.2 Vorgabe der Ein- und Ausschaltbefehle

Mit dem Hauptschaltertaster (22A25-S07) im FT1 oder (22A26-S07) im FT2 des besetzten Führerstandes wird der Befehl zum Ein- oder Ausschalten des Hauptschalters der Fahrzeugsteuerung über die RAFI- Module redundant eingelesen und über den CAN- Bus der Fahrzeugsteuerung zur Verfügung gestellt.

Im geführten Fahrzeug wird dieser Befehl über die (ZMS/ZWS) der Fahrzeugsteuerung zugeführt.

8.2.4.2.1.3 Ansteuerung des Hauptschalters

Ansteuerung Einschalten

Das Einschalten ist nur dann erfolgreich wenn zuvor der Haltekreis an Spannung liegt.

Dias ”Spannen” des HS erfolgt durch anlegen von 110V DC über die MITRAC- Module 25A132, 25A232 an 11Q01 X01/1 ca. 3s.

Nach Wegnahme der Spannung schaltet der Schalter unter der Voraussetzung das 11Q01-X01/3 an Spannung liegt ein.

Ansteuerung Ausschalten

Das Ausschalten erfolgt durch Unterbrechung der Spannung im Haltekreis (1Q01-X01/3).

Unterbrochen werden kann der Haltekreis durch:

- Spannung Ansteuerung Stromabnehmer (210504) fehlt oder
- Relais 21K21 ist abgefallen
- ASG1 oder ASG2 hat HS-Kontakt geöffnet und das Drehgestell 1 ist nicht ausgruppiert (22K17) oder
- ASG2 hat HS-Kontakt geöffnet und das Drehgestell 2 ist nicht ausgruppiert (22K18) oder der LIM hat den HS ausgeschaltet 41A05-Xb3/ z4,b4 offen.

Das betriebsmäßige Ausschalten durch den Triebfahrzeugführer erfolgt durch die LT durch sperren der Ansteuerung des Schützes 21k21 durch den LIM.

8.2.4.2.2 Logische Verknüpfungen

Die Ansteuerung erfolgt abhängig von:

- Schalthandlungen durch den Triebfahrzeugführer
- Vorgaben des Mastertriebfahrzeuges bei Mehrfachtraktion
- Freigaben und Sperren
- Betriebsart (Normal/Simulation)

Überwacht wird:

– die tatsächliche Stellung des Hauptschalters in Abhängigkeit der Vorgaben

8.2.4.2.2.1 Logikstruktur

HS-Freigabe - prüft die Freigabebedingungen zum Einschalten des Hauptschalters

HS-Befehlsspeicher - speichert die Ein- und Ausschaltbefehle des Hauptschalters

HS-Überwachung - vergleicht die Rückmeldung des Hauptschalters mit den Stellbefehlen

8.2.4.2.2.2 Freigabe HS

Das Einschalten des Hauptschalters darf nur dann freigegeben werden, wenn die nachfolgenden Voraussetzungen erfüllt sind.

– Fahrdrahtspannung innerhalb des Betriebsbereiches (siehe SA- Steuerung)

– Schütz Zugsammelschiene ist ausgeschaltet

– Hauptschalter ist ausgeschaltet
d.h. die HS-Rückmeldekontakte müssen den Zustand ”HS-Aus” anzeigen und das Signal ”HAuptschalter Ein” darf nicht anstehen.

– Alle Eingangstrenner sind offen

– Alle Aufladeschütze sind ausgeschaltet

– Hauptschalterfreigabe von der Drehgestellsteuerung ist vorhanden

– Wiedereinschaltsperre (3s) ist abgelaufen

– Zugkraftsteller am besetzten Führerstand in Stellung ”0”

– Temperaturüberwachung des Trafos (bei einer HBU-Störung) hat nicht angesprochen (diese Bedingung wird im Simulationsmode unterdrückt)

– Genug Druckluft zum Einschalten des Hauptschalters ist vorhanden (Druckschalter 143.2 ist geschlossen). Dieses Signal wird mit einer Abfallverzögerung von 3 Sekunden beaufschlagt.

– Freigabe des HS durch Phasenwechsel (nur bei DSB)

– Freigabe im 15 kV-System oder im 25 kV System durch Systemumschaltung vorhanden

– Batteriesicherung muss intakt sein

8.2.4.2.2.3 Reset HS

Ein Hauptschalter-Aus (Reset) bzw. Sperre erfolgt bei Auftreten einer der folgenden Bedingungen

– HS-Aus durch SW-Modul ”Stromabnehmer”

– Stromabnehmer-Wahlschalter wurde während der Fahrt in eine andere SA-Vorwahlstellung gebracht oder

– der Stromabnehmer-Speicher wurde nach Ansprechen einer der Ausschaltbedingungen zurückgesetzt oder gesperrt. Ausschaltbedingung z.B. Stromabnehmer-Tief vom Triebfahrzeugführer (vor HS-Aus) (siehe Abschnitt 8.2.4.1/ Seite 148)

– Buchholzschutz des Trafos hat angesprochen

Zusätzlich ist von der Meldung des Buchholzschutzes eine Fehlermeldung zu bilden und an die Diagnose weiterzuleiten. Die Fehlermeldung ist jedoch nur dann zu erfassen, wenn:

- der LSS Stromabnehmer- Hauptschaltersteuerung (21F01) eingelegt ist
- der Stromabnehmertaster am Führerstand 1 und 2 nicht in der Stellung ”Nieder+Sanden” und
- die Buchholzmeldung erscheint

Durch unterschiedliche Laufzeiten ist die Fehlermeldung 1s zu unterdrücken. Verschwindet innerhalb dieser Zeit die Meldung ”Stromabnehmer Nieder und Sanden” bleibt die Fehlermeldung auf Dauer unterdrückt. Erst wenn sie länger als eine Sekunde ansteht, wird sie an die Diagnose freigegeben.

– Ansprechen der LZB-Überwachung

– Taster ”Notaus” 22A29- S05 Führerstand 1 oder 22A30- S05 gedrückt

– Not-Aus durch SA-Taste Nieder und Sanden

– Zulässige maximale Trafotemperatur wird mit beiden Fühlern überschritten

Die Trafotemperaturen werden auf die Temperaturschwelle von 105˚C überwacht. Überschreiten beide Temperaturen diesen Wert länger als 5s, ist der Hauptschalter auszuschalten. Das Einschalten des Hauptschalters wird erst wieder freigegeben, wenn ein Fühler 100˚C unterschreitet. Eine Fehlermeldung ist an die Diagnose zu übergeben.

– LSS- MITRAC 25F10 oder 25F11 und 25F12 hat angesprochen

– HS-Aus durch ASG-Umgruppierung im SW- Modul ”DG-Steuerung”

– Ansprechen der Batterieunterspannungsschwelle bei Ladegeräteausfall

– Hauptschaltersperre (HS-Aus) nach Ansprechen einer Lokschutzüberwachung bzw. nach HS-Sperre durch den Lokschutz.

– Temperaturüberwachung des Trafos bei einer HBU-Störung hat angesprochen

- Druckschalter Hilfsluftpresser öffnet
- Ansprechen einer ASG-Überwachung
- HS-Aus bzw. Sperre des Einschaltens durch das ASG, wobei die entsprechende ASG-HS-Halteschleife vom ZSG nicht überbrückt wurde (Drehgestell ist nicht ausgruppiert)
- 110V im Hauptschalterhaltekreis nicht vorhanden
- Befehl SA ab durch Systemumschaltung
- Systemumschaltung von 15kV auf 26kV oder umgekehrt läuft
- HS aus durch Phasenwechsel im Bereich der DSB

8.2.4.2.2.4 Befehlsspeicher

Aus den nur während der Betätigung anstehenden Hauptschalter Ein- bzw. Aus-Befehlen des Triebfahrzeugführers werden zwei unterschiedliche Befehlsausgaben gebildet.

- ein 3 Sekunden langer Einschaltimpuls für den Hauptschalter und
- ein dauernder Hauptschalter-Haltebefehl

Die Wegnahme des Hauptschalter-Haltebefehles führt zum Ausschalten des Hauptschalters.

8.2.4.2.2.5 Einschaltbefehl

Um den Befehlsspeicher zu setzen sind folgende Kriterien zu erfüllen:

- Vorhandensein der Hauptschalter-Freigabe
- kein Hauptschalter-Reset
- keine Hauptschaltersperre der Überwachung
- ein HS-Einbefehl

  Dieser Befehl kann entweder durch Triebfahrzeugführervorgabe (Hauptschalter-Taste auf dem aktiven Führerpult) oder bei Mehrfachtraktion über den Zugbus vom Master aus erfolgen.

8.2.4.2.2.6 Ausschaltbefehl

Um den Befehlsspeicher rückzusetzen reicht es, eine der folgenden Kriterien zu erfüllen:

- Hauptschalter-Reset

– Hauptschalter-Aus durch Überwachung

– ein HS-Aus-Befehl

Dieser Befehl kann entweder durch Triebfahrzeugführervorgabe (Hauptschalter-Taste auf dem aktiven Führerpult) oder bei Mehrfachtraktion über den Zugbus vom Master aus erfolgen.

8.2.4.2.2.7 Überwachung

Durch Prüfung der Hauptschalter-Rückmeldungen HS- ein, HS- aus kann im Bezug auf die Befehlsvorgaben (Hauptschalter-Ein, Hauptschalter-Halten und Hauptschalter-Aus) eine eindeutige Aussage über den momentanen Betriebszustand des Hauptschalters abgeleitet werden.

Die Überwachung ist auf Grund der Schaltzeiten der Hardware mit einer Zeitverzögerung von 3 s zu aktivieren. D.h. nach einem HS-Ein Befehl ist auf Grund der Schaltzeiten der Leittechnik (Ausgabe), des Hauptschalters und der Kontaktvermehrungsrelais die Rückmeldung spätestens nach 3 s zu erwarten. Detailliertere Aussagen sind der SW- Spezifikation Hauptschalter zu entnehmen.

8.2.4.3 Hilfsbetriebesteuerung

8.2.4.3.1 Einspeisung

Die Hilfsbetriebeumrichter (HBU1/2) werden über die Hilfsbetriebewicklung des Haupttransformators gespeist. Je nach Netzspannungssystem (15 kV / 16 2/3 Hz oder 25 kV / 50 Hz) wird der Hilfsbetriebe-Eingangskreis über das zugehörige Systemschütz (31K03 oder 31K04) mit der gesamten Hilfsbetriebewicklung oder mit einer Anzapfung der Wicklung verbunden. Jeder HBU kann dann über sein Eingangsschütz (31K01/02) getrennt zugeschaltet werden.

Das gemeinsame HBU-Eingangsfilter minimiert die Netzrückwirkungen des HBU's. Es besteht aus der Parallelschaltung von Drossel und Widerstand in Reihe mit dem Kondensator. Zur Funkentstörung sind am Filter zwei weitere Kondensatoren angeschlossen.

Im Normalbetrieb werden die Hilfsbetriebeverbraucher der folgenden Tabelle entsprechend auf die HBU verteilt:

- HBU1 Fahrmotorlüfter, Kühlturmlüfter
- HBU2 Luftpresser, Stromrichterlüfter, Stromrichter, Kühlmittelpumpen, Trafo-Kühlmittelpumpen, HBU-Lüfter, Klimageräte (siehe Bild 22 Übersichtsbild Hilfsbetriebe / Seite 87)

8.2.4.3.2 Einschalten der HBU

Nach Zuschalten der 110-V-Versorgungsspannung der einzelnen HBU erfolgt zunächst ein Selbsttest der HBU-Elektroniken. Ist dieser erfolgreich abgeschlossen,

wird das jeweils durch eine Bereitmeldung an das ZSG signalisiert. Bleibt die Bereitmeldung eines HBU aus, veranlasst das ZSG eine entsprechende Umgruppierung.

Melden sich alle HBU bereit oder mindestens einer und der gestörte HBU ist umgruppiert, werden die Verbraucherschütze zugeschaltet.

Das Schließen der Eingangsschütze 31K01/02 erfolgt gestaffelt. Die Ansteuerung der Schütze erfolgt durch die die redundanten MITRAC-Module 23A122/222. Liegt die Rückmeldung des Eingangsschützes vor und beträgt die Zwischenkreisspannung des HBU maximal 770 Volt, erhält der jeweilige HBU vom ZSG die Freigabe. Er beginnt zu takten und gibt eine Betriebsmeldung an das ZSG.

8.2.4.3.3 Abschalten der HBU

Nach dem Öffnen des Hauptschalters nimmt das ZSG die Freigabe an die HBU weg. Die HBU takten nicht mehr und löschen ihre Betriebsmeldung. Nun werden die Eingangsschütze geöffnet. Erfolgt die Rückmeldung der offenen Eingangsschütze und ist der Hauptschalter schon seit 15s aus, erhalten die HBU vom ZSG den Befehl zum Leertakten. Das Leertakten kann bis zu 5 Minuten in Anspruch nehmen. Durch die Verzögerung von 15s wird verhindert, dass der Zwischenkreis bei kurzen Störungen leergetaktet wird und dann erst wieder geladen werden kann.

Sobald die Zwischenkreisspannung einen Wert kleiner oder gleich 48 Volt erreicht hat, melden die HBU das Beenden des Leertaktens an das ZSG. Daraufhin öffnet das ZSG die Ausgangsschütze.

8.2.4.3.4 Umschalten der Verbraucher bei HBU-Störung

Ein HBU ist gestört, wenn:

- Die Sicherung der HBU ausgelöst hat (31F01/31F02).
- Der Leitungsschutzschalter der HBU–Elektronik gefallen ist (32F68/32F69).
- Der Motorschutzschalter der HBU–Lüfter ausgelöst hat (34Q31/32/33/34).
- Die Rückmeldungen der Eingangs- und Ausgangsschütze fehlen oder falsch sind.
- Das ZSG keine Bereitmeldung von dem HBU erhält.
- Der HBU trotz Freigabe 10s lang nicht taktet (Betriebsstörung).
- Die Zwischenkreisspannung des HBU 40s lang ohne Freigabe über 770 Volt beträgt.

Bei einer Störung wird der fehlerhafte HBU ausgruppiert und die Verbraucher werden von dem verbliebenen Umrichter versorgt. Die Routine läuft wie folgt ab:

Wenn ein HBU gestört ist, wird das vom ZSG erkannt. Dieses öffnet das zugehörige Eingangsschütz und sperrt die Freigabe an den HBU. Nun wird ein Frequenzrücklauf

des ungestörten HBU durchgeführt. Das ZSG gibt als Sollwert den Frequenzminimalwert vor. Dieser bleibt solange anstehen, bis die Frequenz unter eine definierte Grenze (30 Hz) gefallen ist. Danach wird dem ungestörten HBU die Freigabe genommen. Sollte der Frequenzrücklauf länger als 40 Sekunden dauern, wird der HBU unabhängig von der Frequenz gesperrt.

Ist das Ausgangsschütz des gestörten HBU geöffnet und liegt die Rückmeldung dafür vor, wird das Umgruppierschütz zugeschaltet. Sobald die Umgruppierung abgeschlossen ist, erhält der ungestörte HBU von dem ZSG die Freigabe. Die Frequenz wird 15 Sekunden lang auf 30 Hz gehalten, damit die Verbraucher diese Frequenz annehmen können, bevor sich die Frequenz wieder entsprechend dem bedarfsorientierten Sollwert erhöht. Die Frequenz des HBU, der die Verbraucher des gestörten Umrichters übernommen hat, wird über eine Maximalwertauswahl aus den Sollwerten der beiden Verbrauchergruppen gebildet. Die maximale Frequenz im Störungsfall ist jedoch auf 55 Hz begrenzt.

Während des Umschaltvorganges bleibt das Eingangsschütz des ungestörten HBU und die Verbraucherschütze geschlossen.

8.2.4.3.5 Überwachungen

Sämtliche Sicherungen und Schutzschalter werden überwacht und bei Ausfall entsprechende Fehlermeldungen erzeugt. Schaltbefehle an Schütze werden nur dann gegeben, wenn alle zugehörigen Sicherungen eingelegt sind.

Auch die Schalthandlungen selbst werden kontrolliert. Liegt 3 Sekunden nach einem Schaltbefehl nicht die entsprechende Rückmeldung des geschalteten Schützes vor, wird eine Fehlermeldung erzeugt. Diese Überwachung wird sowohl beim Zuschalten als auch beim Abschalten durchgeführt.

Fehler, die beim Einschalten eines Schützes auftreten, werden gespeichert, bis der Hauptschalter ausgeschaltet wird. Dies verhindert ständige Eingruppier– bzw. Umgruppierversuche der HBU- Steuerung.

Bei redundanten Signalen, wenn zwei Sensoren eine Größe überwachen, werden Fehlermeldungen gebildet, wenn nur einer der beiden anspricht, und damit die Signale ungleich sind.

8.2.4.3.6 Verbrauchergruppe 1 – Fahrmotorlüfter und Kühlturmlüfter

Die Drehzahl bzw. Frequenz der Fahrmotor- und Kühlturmlüfter ist abhängig von folgenden Größen:

- Geschwindigkeit des Fahrzeuges (Stillstand oder Fahrt)
- Fahrmotortemperatur

  Frequenz bei Stillstand und Fahrt siehe Tabelle 9.

- Momenten-Sollwert

  Der Momenten–Sollwert wird benutzt, um vorsorglich zu lüften, wenn Moment angefordert wird. Bewegt sich der Sollwert unterhalb von 50% des Nennmomentes, wird eine Frequenz von 30 Hz vorgegeben. Oberhalb 50% steigt die Frequenz linear an. Bei Nennmoment wird 50 Hz als Frequenzsollwert vorgegeben.

  Wird im Stillstand Zugkraft aufgeschaltet, wird die Frequenzerhöhung um 15 Sekunden verzögert. Damit wird auch gelüftet, wenn im festgebremsten Zustand Moment vorgegeben wird.

- Luftpresseranforderung

  Ohne Luftpresseranforderung ist der Sollwert null.

  Liegt eine Luftpresseranforderung vor, wird die Frequenz auf 50 Hz erhöht. Dies soll das Luftmengenniveau innerhalb des Maschinenraumes gleich halten, auch wenn der Luftpresser läuft.

- Trafokühlmitteltemperatur

  Frequenz bei Stillstand und Fahrt siehe Tabelle 9/ Seite 168.

- Stromrichterkühlflüssigkeitstemperatur

  Drehzahl bei Stillstand und Fahrt siehe Tabelle 9/ Seite 168.

- Antriebsleistung

  Bei Außentemperaturen unter 7°C ist der traktionsleistungsabhängige Frequenzsollwert null.

  Sind die Umgebungstemperaturen höher, ist die Sollwertvorgabe bis 50% der Nennleistung 30 Hz. Bei höheren Leistungen steigt die Frequenz linear an, und bei Nennleistung wird mit 60 Hz gelüftet.

- Maschinenraumtemperatur

  Bei Überschreiten der Maschinenraumtemperatur von 55˚C wird mittels der Fahrmotorlüfter ein Lüften des Maschinenraumes mit einer Frequenz von 60 Hz vorgenommen. Bei Unterschreiten einer Temperatur von 45˚C wird das Lüften beendet.

Temperaturquelle	Temp. [˚C]	Frequenz [Hz] im Stillstand	Temp. [˚C]	Frequenz [Hz] währ. der Fahrt
Fahrmotor	< 80	0	<80	30
	80-130	30	80-130	linear 30-60
	>130	60	>130	60
Trafoöl	< 65	0	<65	30
	65-100	30	65-85	linear 30-60
	>100	60	>85	60
Stromrichter	<44	0	<44	30
	44-55	30	44-51	linear 30-60
	>55	60	>51	60

Tabelle 9 Einfluss der einzelnen Temperaturquellen auf die Lüfterfrequenz

Die Frequenz der Temperaturüberwachungen, die in Tabelle 9 zusammengestellt sind, wird bei Stromabnehmer- oder Führerstandswechsel auf 30 Hz begrenzt. Dies dient dazu, dass im Falle einer Störung in der SA-Steuerung der Strom möglichst gering ist, um einen großen Lichtbogen zu vermeiden. Außerdem soll die Geräuschbelastung für den Triebfahrzeugführer nicht zu groß sein, wenn er der Führerstand wechselt und durch den Maschinenraum geht.

Die oben beschriebenen Teilsollwerte werden zu einem Frequenzsollwert verarbeitet. Während der Fahrt gilt die größte Frequenz als Vorgabe für den HBU. Im Stillstand werden die Frequenzen gedrosselt, um die Geräuschbelastung im Bahnhofsbereich niedrig zu halten. So wirken im Stillstand nur die temperaturabhängige Sollwerte.

Sollte das Geräusch des Lüfters zu laut sein, kann der Triebfahrzeugführer das Lüften unterbinden. Betätigt er den Taster „Lüften“ (34S03/04) in die Stellung „aus“, wird die Frequenz des Fahrmotorlüfters kurzzeitig von 30 Hz auf 0 Hz abgesenkt. Dieser Zustand bleibt erhalten, bis der Triebfahrzeugführer den Taster „Lüften“ in die Stellung „ein“ betätigt, oder wenn 120 Sekunden verstrichen sind. Dann wird die Frequenz wieder auf 30 Hz angehoben.

Sind die Fahrmotoren über 130°C heiß, oder das Trafokühlmittel über 100˚C, oder das Stromrichterkühlmittel über 55˚C wird mit 60 Hz gelüftet. In diesem Falle ist das Betätigen der Nachlüfttaste ohne Wirkung.

Als Kriterium zur Frequenzabsenkung im Bahnhofsbereich dient der Stillstand des Fahrzeugs. Damit beim Anfahren die Geräuschbelastung am Bahnsteig nicht plötzlich ansteigt, wenn das Fahrzeug rollt, wird die Frequenzerhöhung der Verbrauchergruppe 1 um 15 Sekunden verzögert.

8.2.4.3.7 Verbrauchergruppe 2 – Festfrequenzverbraucher

Die Drehzahl bzw. Frequenz der Verbrauchergruppe 2 ist nahezu fest und liegt im Normalfall bei 50-60 Hz. Kurzzeitig kann die Frequenz auch auf 40 Hz abgesenkt werden. Die Frequenz ist abhängig von folgenden Größen:

- Außentemperatur
- Luftpresseranforderung
- Hauptbehälterdruck
- Einschaltzustand des Luftpressers

Die Frequenz des HBU2 ist primär von der Außentemperatur abhängig. Bei Temperaturen unter 20˚C beträgt die Frequenz 50 Hz. Zwischen 20˚C und 30˚C steigt die Frequenz linear auf 60 Hz an und bei Temperaturen über 30˚C beträgt sie 60 Hz.

Abhängig vom Zustand des Luftpressers wird einer der nachstehenden Werte als Sollfrequenz für die Verbrauchergruppe 2 weitergeleitet.

Sinkt der Druck im Hauptbehälter unter 8,5 bar, liegt eine Anforderung an den Luftpresser vor.

Die Frequenz der Verbrauchergruppe 2 wird auf unter 40 Hz abgesenkt. Sind diese 40 Hz erreicht, gibt das ZSG den Befehl zum Zuschalten des Luftpressers. Sollte der Frequenzistwert 10 Sekunden nach der Anforderung diese Frequenz noch nicht unterschritten haben, wird der Zuschaltbefehl unabhängig von der Frequenz gegeben.

Liegt die Rückmeldung des eingeschalteten Luftpressers vor, wird die Frequenz wieder erhöht. Kam die Anforderung nur von dem Hauptbehälterdruck, ist der Sollwert außentemperaturabhängig. Ist jedoch der Druck in der Hauptbehälterleitung unter 6 bar gefallen, wird der Luftpresser mit Maximalfrequenz gefahren, solange bis die 8,5 bar überschritten sind und keine Luftpresseranforderung mehr vorliegt. Danach ist der Sollwert wieder außentemperaturabhängig.

Wenn der Druck wieder über die kritische Grenze gestiegen ist, wird die Anforderung an den Luftpresser weggenommen. Die Frequenz der Verbrauchergruppe 2 wird zum Abschalten des Luftpressers auf unter 50 Hz abgesenkt. Ist dies geschehen, gibt das ZSG den Befehl zum Abschalten des Luftpressers. Sollte der Frequenzistwert 5 Sekunden nach Wegfall der Anforderung noch immer über 50 Hz liegen, wird der Luftpresser unabhängig davon abgeschaltet.

8.2.4.3.8 HBU–Signale für Hauptschalter– und Drehgestellsteuerung

Bei einem Ausfall beider HBU, oder bei Ansprechen der Motorschutzschalter beider Trafokühlmittelpumpen ist eine ordnungsgemäße Kühlung des Trafos nicht mehr gewährleistet. Um Überhitzungsschäden zu vermeiden wird der ungekühlte Trafo von der HBU-Steuerung nach einer gewissen Zeit abgeschaltet. Dies läuft wie folgt ab:

- tritt eine Störung an beiden HBUs auf oder
- sprechen beide Motorschutzschalter der Trafoölpumpen an oder
- schließen die Schütze der beiden Trafoölpumpen nicht,

wird zunächst die Zugsammelschiene abgeschaltet und damit der Trafo entlastet.

Abhängig von der Trafokühlmitteltemperatur zum Zeitpunkt der Störung wird der Hauptschalter nach einer Zeit abgeschaltet, die der folgenden Tabelle entnommen werden kann:

Trafoöltemperatur	HS-Einschaltdauer
Kühlmittel-Temperatur < 20 Grad C	30 Minuten
20 Grad C < Kühlmittel-Temperatur < 100 Grad C	15 Minuten
100 Grad C < Kühlmittel-Temperatur >100 Grad C	0 Minuten

Tabelle 10 Hauptschaltereinschaltdauer bei fehlender Trafokühlmittelkühlung

Sollte der Hauptschalter während dieser Zeit vom Bediener geöffnet werden, wird die Zeitmessung unterbrochen, bis der Hauptschalter wieder eingeschaltet wird. Bleibt der Hauptschalter 15 Minuten lang geöffnet, beginnt die Zeitmessung nach dem Einschalten von neuem, das heißt mit den in der Tabelle angegebenen Zeiten.

Wird der Hauptschalter durch die Trafoüberwachung ausgeschaltet, bleibt er 15 Minuten lang gesperrt, damit sich der Trafo abkühlen kann.

Beim Ausfall bestimmter Komponenten ist keine ausreichende Kühlung der Antriebe möglich. Dann muss das entsprechende Drehgestell gesperrt werden. Dies geschieht bei:

- Ausfall Rückkühlerlüfter
- Ausfall Stromrichterkühlmittelpumpe
- Störung beider HBUs
- Während des HBU- Umgruppierens.

Diese Sperren sind temporär und werden an die Drehgestellsteuerung übermittelt.

Bei Hauptschalter–Aus werden die Sperren wieder weggenommen, um ein erneutes Einschalten des Hauptschalters nicht zu verhindern.

8.2.4.4 Automation im Zuge (AiZ)

Die Funktion AIZ beinhalten die Funktionen zur Ansteuerung der Wagenbeleuchtung, der seitenselektiven Türfreigabe und der Türsteuerung aller Wagen über die UIC-Leitung und ist nur zum Einbau vorbereitet. Bei der optionalen Ausrüstung mit dem Nahverkehrspaket wird weiterhin eine Ansagenfortschaltung und das Betätigen der Notsprecheinrichtung ermöglicht. Die Vorgaben erfolgen vom Triebfahrzeugführer durch Betätigung der entsprechenden Bedienelemente.

Die vom ZSG angesteuerten MITRAC-Ausgabe-Befehle dienen dazu, die Informationen der Türsteuerung, der Türfreigabe und der Zugbeleuchtung auf die entsprechenden UIC-Leitungen zu übertragen. Sie werden dann über die UIC-Leitung an alle Wagen im Zug gesendet; teilweise über die gleichen Adern der UIC-Leitung welche

auch von der Notbremsüberbrückung (NBÜ), von der ep-Bremse sowie von der ZMS verwendet werden. Die Ansteuerung erfolgt nur in umgekehrter Polarität.

8.2.4.5 Fahr-/Bremssteuerung

8.2.4.5.1 Fahrsteuerung

1 Stromkreise und Spannungsüberwachung

- 110-V-Versorgung ISG1 (22F11),
- 110-V-Versorgung ISG2 (22F12),
- Steuerung ZMS/ZDS (22F20),
- FR1/2 - Richtungsvorgabe, Fahrbefehle und Einschalten AFB (22F01).

Die einzelnen Stromkreise werden auf Ausfall überwacht. Auf dem ERTMS – Display erscheinen entsprechende Fehlermeldungen und Abhilfetexte.

Zuschaltung ISG

Die Zuschaltung der beiden ISG beginnt, wenn der Batteriehahn (22A10) eingschalten wird und die Batterieschütze 32K11,32K12 anziehen.

Die Leitungsschutzschalter (22F11,22F12) müssen eingelegt sein. Damit sind die Netzgeräte der ISG an Spannung.

Um den Einschaltstromstoss zu begrenzen, wird erst kurze Zeit später über die Zeitrelais (22K12 bzw. 22K22) den ISG das Freigabesignal „BFGI“ gegeben. Damit beginnen die Netzteile anzulaufen und die ISG-Versorgungspannungen zur Verfügung zu stellen. Nach dem Hochlauf der Spannungen beginnt der Selbsttest der ISG’s. Nach erfolgtem Hochlauf der Versorgungsspannung schließt der Kontakt „Stromversorgung ok“ des betreffenden ISG und hält das Relais (22K12 bzw. 22K22) weiter.

Sollte der Hochlauf nicht innerhalb von 3 s erfolgt sein, kommt es zu keiner Selbsthaltung der Relais (22K12 bzw. 22K22) durch den Kontakt „Stromversorgung ok“ und es wird durch die Zeitrelais (22K14 bzw. 22K24) die Freigabe des Netzgerätes wieder weggenommen und das betreffende Netzteil abgeschaltet.

2 Richtungsvorgabe und Fahrbefehle

Richtungsvorgabe

Mit dem Richtungsschalter (22S01/02) wird sowohl der Führertisch angewählt und besetzt gemeldet, als auch die Fahrtrichtung vorgegeben.

Der Richtungsschalter hat 4 Stellungen:

- V Führerstand aktiv, Fahrtrichtung vorwärts.

- M Führerstand aktiv, keine Fahrtrichtung.
- 0 Führerstand nicht aktiv, keine Fahrtrichtung.
- R Führerstand aktiv, Fahrtrichtung rückwärts.

Innerhalb der Fahrzeugsteuerung wird gewährleistet, dass nur die Signale der Schalter und Taster des aktiven Führerstandes zur Weiterverarbeitung freigegeben werden.

Fahrbefehle

Fahrbefehle können durch Verlegung vom Fahrschalter (Zugkraftwähler) oder von einem Hilfsfahrschalter aus der Nullstellung gebildet werden. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass nicht gleichzeitig ein Bremsbefehl ansteht. Ein Bremsbefehl hat immer Vorrang vor einem Fahrbefehl.

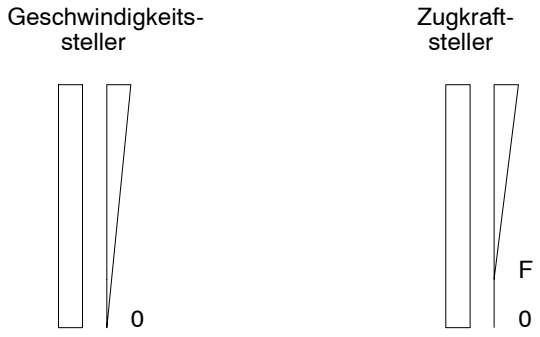
Fahrschalter

Der Fahrschalter 22A03/22A04 besteht aus 2 Teilen:

- dem Zugkraftsteller und
- dem Geschwindigkeitssteller.

Der Zugkraftsteller besitzt 2 Raststellungen, „0“ und „F“, der Geschwindigkeitssteller ist nicht gerastet.

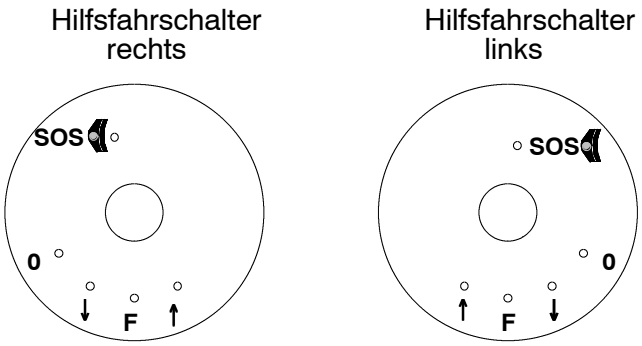
Die Sollwerte von Zugkraft- und Geschwindigkeitswähler werden von je einem Codierer digitalisiert und gemeinsam mit den Signalen für Nullstellung und des Sifa–Tasters im Zsoll-Steller auf den CAN-Bus gelegt und der Fahrzeugsteuerung zur Verfügung gestellt.



Hilfsfahrschalter

Die Lok ist in jedem Führerraum mit zwei Hilfsfahrschaltern (22S03/04 bzw. 22S05/06) ausgerüstet. Sie befinden sich an der Seitenwand. Sie besitzen 4 rastende („**SOS**“, „**0**“, „↓“, „**F**“) und eine tastende („↑“) Stellung. Die Funktion dieser Fahrschalter besteht in der Funktion einer Abfahreinrichtung. Die hauptsächliche Bedienung der Lok erfolgt mittels des Hauptfahrschalter.

Die Schaltstellungen sind wie folgt angeordnet:



Die Signale der Hilfsfahrschalter werden mittels der MITRAC-Module 23A103/203 bzw. 23A153/253 nicht redundant eingelesen und der Fahrzeugsteuerung zur Verfügung gestellt.

Zur Aktivierung muss der Bremssteller in Fahrtstellung, der Zugkraftsteller in Stellung „**F**“ und der Hilfsfahrschalter in Stellung „**0**“ stehen. Durch Drücken der Taste „**Frei**“ (22S11/12) wird der Hilfsfahrschalter aktiviert. In Stellung „↑“ wird der Zugkraftsollwert in 8 s von 0 % auf 100 % aufgesteuert.

Die Stellung „**F**“ dient zur Beibehaltung des momentanen Zugkraftsollwertes.

In Stellung „↓“ wird der Zugkraftsollwert in 4 s von 100 % auf 0 % abgesteuert.

Der Übergang vom Hilfsfahrschalter auf den Fahrschalter ist ohne Zugkraftunterbrechung möglich. Jede Betätigung des Fahrschalters deaktiviert den Hilfsfahrschalter.

Der Übergang vom Fahrschalter zum Hilfsfahrschalter ist ohne Zugkraftunterbrechung nicht möglich, da für die Freigabe der Hilfsfahrschalter in Stellung „**0**“ sein muss.

3 Sollwertverarbeitung

Die Sollwertverarbeitung gliedert sich in nachstehend beschriebene Bereiche.

Vorgabe des Fahr-/Bremssollwertes

Die Eingangssignale für die Fahr-/Bremssteuerung werden großteils vom SW-Modul „Bedienvorgaben“ zur Verfügung gestellt. Innerhalb der „Bedienvorgaben“ erfolgt das Einlesen, die Überwachung und die Freigabe der Führerstandsbedienelemente. Neben diesen direkten Eingaben am besetzten Einzeltriebfahrzeug werden dort auch die Vorgaben des Masters bei Mehrfachtraktion über den Zugbus berücksichtigt. Als Input erhält die Fahr-/Bremssteuerung vom Modul „Bedienvorgaben“ folgende Sollwerte und Zustandssignale:

- Vorgaben des Zug- und des Bremskraftsollwertes (vom eigenen bzw. führenden Triebfahrzeug).

- Anwahl einer Fahrtrichtung.
- Fahr-/Bremsstellung der Bedienelemente.
- Betriebszustand Fahren oder Bremsen, abgeleitet von den Vorgabeelementen.
- Kriterien der Zugkraftsperre.
- Fahrschalterquittierung.

Bildung des Fahr-/Bremssollwertes

Hier erfolgt zunächst die Freigabe des Zug- bzw. Bremskraftsollwertes in Abhängigkeit des momentanen Betriebsmodus. Anschließend werden die Sollwerte entsprechend der Z/V- bzw. B/V-Vorgaben angepasst und nach Bildung der maximalen Zugkraft bzw. maximalen Bremskraft als gemeinsamer Zug-/Bremskraftsollwert der Weiterverarbeitung bereitgestellt.

Umschaltung der Sollwertvorgabe

Die Weiterverarbeitung der vorzeichenbehafteten Zug-/Bremskraftsollwertvorgabe erfolgt entweder von der AFB oder durch direkte Vorgabe von der Fahr-/Bremssollwertbildung bei abgeschalteter/nicht aktiver AFB bzw. bei Bremseingriffen durch den Triebfahrzeugführer.

Sollwertaufteilung

Die Aufteilung des vorzeichenbehafteten Zug-/Bremskraftsollwertes an das eigene Triebfahrzeug bzw. an vorhandene geführte Triebfahrzeuge bei Mehrfachtraktion erfolgt in Abhängigkeit der Betriebsart und in Abhängigkeit der vorhandenen Triebfahrzeuge und Antriebseinheiten des eigenen Fahrzeuges.

Sollwertreduzierung

Der Zug-/Bremskraftsollwert des eigenen Fahrzeuges wird vor der Steuerung durch den Hochlaufgeber durch den Eingriff nachstehender Begrenzungen und Reduktionen bestimmt:

- Trafokühlmitteltemperaturbegrenzung
- Fahrdrahtspannungsbegrenzung
- Geschwindigkeitsbegrenzung

Hochlaufgeber

Der zentrale Hochlaufgeber bestimmt mit seinen Auf- und Absteuerzeiten den zeitlichen Verlauf des Zug- bzw. Bremskraftsollwertes. Die Grenzwerte des Hochlaufgeberausganges (obere bzw. untere Grenze) bestimmen die oben genannten Sollwertreduzierungen.

Als Steuerzeiten sind folgende Werte vorgesehen:

	TFZF	AFB	E-G	E-P	E-R	K-G	K-P	K-R
Zugkraft AUF	8	8						
Zugkraft AB	4	8						
Bremskraft AUF			4	4	4	18	4	4
Bremskraft AB			4	4	4	18	18	18

TFZF . Steuerzeiten bei Sollwertvorgabe durch den Triebfahrzeugführer
AFB . . Steuerzeiten bei Sollwertvorgabe durch die AFB
E-G . . E-Bremse bei Bremsart G
E-P . . . E-Bremse bei Bremsart P
E-R . . . E-Bremse bei Bremsart R
K-G . . Kombinierte Bremse in Bremsart G
K-P . . . Kombinierte Bremse in Bremsart P
K-R . . . Kombinierte Bremse in Bremsart R

Aufteilung auf die vorhandenen Antriebseinheiten

Die Aufteilung des mittels Hochlaufgebers gebildeten Zug-/Bremskraftsollwertes auf die freigegebenen ASG erfolgt in Abhängigkeit von der Sollwertvorgabe, die entweder von der AFB oder vom Triebfahrzeugführer erfolgen kann.

Die den ASG's übergebenen Zug-/Bremskraftsollwerte werden zur Anzeige gebracht.

Die Bremssteuerung generiert die Bremskraftvorgaben für die Antriebssteuerung. Die Aufbereitung und Aufteilung ist bereits unter Bildung des Fahr-/Bremssollwertes beschrieben. Im Folgenden werden noch Ergänzungen beschrieben.

8.2.4.5.2 Bremssteuerung

Freigabe Bremskraftsollwert

Sie erfolgt unter den nachstehenden Bedingungen:

- Vorgabe Bremsbefehl
- Eine Fahrtrichtung wurde gewählt
- Es steht kein Zugkraftsollwert nach dem Bremsbefehl mehr an (Hochlaufgeber ist Null)

Sperre Bremskraftsollwert

Sie erfolgt unter den nachstehenden Bedingungen:

- Bremskraftsperre nach Fehler innerhalb der Fahrtrichtungsanwahl

- Bremskraftsperre nach Detektion von Rückrollen
- Sollwertsperre durch Ansprechen der E-Bremsüberwachung
- Traktionssperre (Impuls) vom ZBK-Hochlaufgeber

Quittierung der Sollwertsperre:

Sie kann wie für den Sollwert Fahren im besetzten Führerstand nach Wegfall der Sperre nur durch Quittierung mit dem Fahrschalter bzw. durch Hauptschalter–Aus rückgesetzt werden, wobei der Sollwert der Zug-/Bremskraft Null sein muss.

Begrenzungen der Bremskraft

Die Begrenzungen der Bremskraft bei Schnellbremsungen (SB) werden entsprechend der nachfolgenden Tabelle und der eingestellten Bremsart vorgenommen.

Art der Bremsung		Bremskraft [kN]		Zeiten [s]	
		VB	SB	Bremsen	Lösen
Druckluft und E-Bremse kombiniert	R+E	150	140	3-5	15-20
	P+E	125	100	3-5	15-20
	G+E	125	100	15-20	15-20
E-Bremse allein	E (Zug in R)	150	-	3-5	3-5
	E (Zug in G/P)	125	-	3-5	3-5

Tabelle 11 Bremskraftbegrenzung

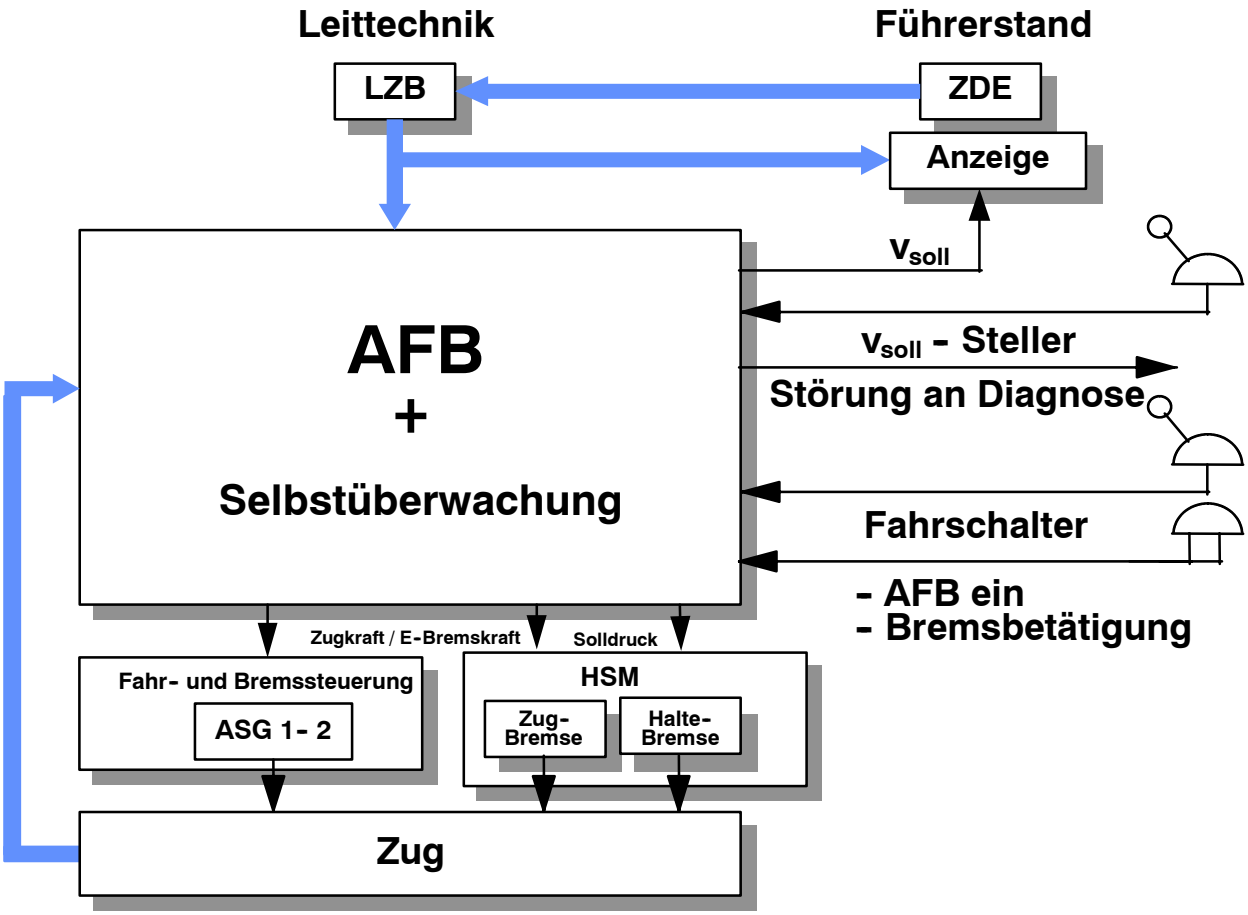
8.2.4.6 Automatische Fahr– und Bremssteuerung (AFB)

Die Automatische Fahr- und Bremssteuerung (AFB) ist eine Einrichtung zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit.

Die zentrale Aufgabe der AFB besteht darin, die gemäß einer vorgegebenen Sollgeschwindigkeit erforderlichen Zug-oder Bremskräfte zu berechnen und an die beteiligten Einrichtungen (z.B. Fahr-Bremssteuerung, HSM) weiterzuleiten. Die Vorgabe der Sollgeschwindigkeit kann entweder durch den Triebfahrzeugführer (Tfzf), oder durch die Linienzugbeeinflussung (LZB) erfolgen.

AFB-Betrieb ist auf LZB Strecken, wie auch auf Strecken ohne LZB Einrichtung möglich, weshalb diese zwei Betriebsarten grundsätzlich unterschieden werden.

Folgende Grafik zeigt die Einbindung der AFB in die Loksteuerung:



Neben den Hauptfunktionen lassen sich noch die folgenden Sonderfunktionen extrahieren:

- Haltebremse, Anfahrhilfe und Streckhilfe
- Begrenzung der Zugkraft durch den Tfzf
- Ausfall der LZB oder Verlassen der LZB Strecke
- Adaption an unterschiedliche Betriebszustände, wie z.B. Paramerteradaption an unterschiedliche Bremssysteme oder Zugmassen
- Initialisieren der Regelung beim Einschalten und beim ersten Aufruf
- Steuern der Anzeigeelemente
- Korrekte Reaktion auf eine unterlassene Quittierung durch den Tfzf
- Messwertaufnahme und Aufbereitung, hierbei speziell die Interpolation der LZB-Daten im allgemeinen und im speziellen bei kurzzeitigem Ausfall der LZB-Daten
- Überwachung der Funktionen

8.2.4.6.1 Einschalten der AFB

Die AFB lässt sich einschalten, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- LZB in Betrieb (eingeschaltet und Telegramm vollständig)
- Mikroprozessor gesteuerte Druckluftansteuerung (HSM) in Betrieb (eingeschaltet und Funktion in Ordnung)
- Fahrtrichtung vorwärts
- Geschwindigkeitssteller liefert plausible Daten
- Lok ist besetzt
- Die AFB muss mit dem AFB–Schalter (22S31/22S32) angefordert werden
- Fahrschalter in Nullposition
- Druckluftgleitschutz in Betrieb (eingeschaltet und Funktion in Ordnung).

Sind obige Bedingungen erfüllt, so meldet sich die AFB bereit. Die AFB kann im Stand aber auch im normalen Fahrbetrieb zugeschaltet werden. Die AFB-Bereit–Meldung wird am ERTMS – Display angezeigt und die Sprachausgabe meldet AFB Betrieb.

8.2.4.6.2 Ausschalten der AFB

Die AFB soll in Selbsthaltung verbleiben, wenn die AFB während der Fahrt abgeschaltet wird. Erst wenn der Fahrschalter in Nullstellung bewegt wird, wird die AFB abgeschaltet und initialisiert sich.

Die AFB wird ebenfalls abgeschaltet und zwar unmittelbar, wenn eine der notwendigen Betriebsbedingungen, die auch zum Einschalten notwendig sind wegfallen.

Eine zusätzliche Bedingung, die zum Ausschalten führt, ist der Fall einer gestörten Indusi Zugeinrichtung (V100 Betriebsart). Wenn weder eine Indusi Betriebsart noch LZB Betrieb signalisiert wird, wird die AFB abgeschaltet.

Das Abschalten der AFB wird begleitet durch die Rücknahme der AFB-Bereit–Meldung.

8.2.4.6.3 AFB im Fahrbetrieb

Mit dem Geschwindigkeitseinsteller stellt der Tfzf die gewünschte Geschwindigkeit ein, welche aber je nach Betriebsart noch durch weitere Geschwindigkeitsvorgaben eingeschränkt werden kann.

Die Regelgenauigkeit der Geschwindigkeit übersteigt bei Beharrungsfahrt die 1 km/h Grenze um den Regelungssollwert nicht .

Der Zugkrafteinsteller dient beim AFB Betrieb zum Begrenzen der maximalen Zugkraft. Das heißt, der Tfzf kann selbst bestimmen, wie groß die maximale Zugkraftanforderung der AFB sein darf.

Wenn ein Tfzf von Hand mit dem E-Bremssteller oder dem Führerbremsventil eingreift, dann stoppt die AFB jegliche Ansteuerung und initialisiert sich (neutraler Zustand). Mit einer Fahrschalterquittierung wird der AFB Betrieb wieder aufgenommen.

8.2.4.6.4 AFB im Bremsbetrieb

Beim Bremsbetrieb werden folgende Bremsarten unterschieden:

- Beharrungsbremsung

  Eine **Beharrungsbremsung** liegt dann vor, wenn aufgrund des Geländeprofils oder einer sonstigen Störung eine positive Beschleunigung ausgeregelt werden muss, woraus eine Geschwindigkeitszunahme resultieren würde. Für eine Beharrungsbremsung reicht in der Regel die E-Bremse.

- Verzögerungsgeregelte Bremsung

  Eine **verzögerungsgeregelte Bremsung** liegt dann vor, wenn mit dem Geschwindigkeitseinsteller eine Geschwindigkeitsvorgabe gebildet wird, die kleiner ist als die Istgeschwindigkeit minus 20 km/h.
  Unter LZB Kontrolle sind **alle** Bremsungen aufgrund einer Sollwertänderung mit dem **Geschwindigkeitseinsteller** verzögerungsgeregelte Bremsungen.

- Weggeregelte Bremsung

  Eine **weggeregelte Bremsung** liegt dann vor, wenn im Indusi-Betrieb (Indusi = Induktive Zugsicherung) mit dem Geschwindigkeitseinsteller eine Geschwindigkeitsvorgabe gebildet wird, die mindestens 20 km/h unterhalb der Istgeschwindigkeit liegt. Unter LZB-Kontrolle ist **jede** Sollwertänderung der Geschwindigkeit **durch die LZB** zu kleineren Geschwindigkeiten wegkontrolliert und entspricht damit einer weggeregelten Bremsung.

Wird während einer Bremsung unter LZB Kontrolle mit dem Geschwindigkeitseinsteller eine Geschwindigkeit angefordert, die kleiner ist als die Istgeschwindigkeit plus einer Konstanten, so werden parallel beide Bremsungen durchgeführt (verzögerungsgeregelt mit dem Geschwindigkeitseinsteller und weggeregelt mit den Daten der LZB). Durch Minimalwertauswahl wird die größere Bremsverzögerung als Sollwert übernommen.

Je nach Erfordernis werden unterschiedliche Aktoren angesteuert.

Aus ökonomischer Sicht wird generell die E-Bremse der indirekten Bremse vorgezogen. Das heißt, die indirekte Bremse wird nur dann zugeschaltet, wenn die Berechnung der notwendigen Bremskraft die Notwendigkeit erkennen lässt.
In Löserichtung wird zuerst die indirekte Bremse gelöst, erst dann wird die E-Bremse abgeregelt.

Die AFB führt lediglich Betriebsbremsungen durch. Das heißt es wird immer nur ein gewisser Teil der maximalen Bremsleistung eines Zuges von der AFB angefordert.

Desweiteren gelten die folgenden Vorgaben:

- Unter Indusi–Kontrolle wird eine Bremsung auf Halt nur von Hand und vom Tfzf durchgeführt. Durch die AFB wird bei einer solchen Bremsung kein fester Bremsweg garantiert. Gleichwohl ist eine Bremsung auf Halt mit der AFB auch unter Indusi Kontrolle möglich.
- Bei einer weggeregelten Bremsung auf Halt soll der Zug mit einer deutlichen Verzögerung in den Ort einbremsen.
- Wenn eine Bremsung beendet wird, dann wird zuerst die indirekte Bremse gelöst, erst danach wird die E-Bremse gelöst.
- Wenn ein Tfzf von Hand mit dem E-Bremssteller oder Führerbremsventil eingreift, dann schaltet sich die AFB aus dem Bremsvorgang aus. Der Tfzf trägt allein die Verantwortung für die Bremsung.
- Erst wenn sich das Führerbremsventil und der E-Bremssteller wieder in Lösestellung befinden, wird nach einer Quittierung (mit dem Fahrschalter) der AFB-Betrieb wieder aufgenommen (dies gilt auch für eventuelle LZB-Bremsungen).
- Bei hohen Geschwindigkeiten wird keine Ergänzungsbremse zu der E-Bremse benötigt.

8.2.4.6.5 AFB und LZB

Mit Einführung des Schnellverkehrs wurde auch ergänzend zum konventionellen Signalsystem die kontinuierliche Zugbeeinflussung in Betrieb genommen. Das Gesamtsystem der kontinuierlichen Zugbeeinflussung besteht aus der Strecken- und der Fahrzeugeinrichtung, welche über einen im Gleis verlegten Linienleiter Datentelegramme austauschen.

Da die Teilfunktionen der Linienzugbeieinflussung auch ohne Datenübertragung verfügbar sein müssen, werden wesentliche Daten über den Zug (Zuglänge und Zugart, Bremsenart, usw.) über den Zugdateneinsteller (ZDE) vom Lokführer vorgegeben. In Ergänzung hierzu werden über den Linienleiter Sollgrößen an die Automatische Fahr-Bremssteuerung übergeben. Diese Größen umfassen im wesentlichen die Sollgeschwindigkeit, die Zielgeschwindigkeit und die Entfernung, ab der diese Zielgeschwindigkeit erreicht sein muss. Da die zugautonome Sensorik keinerlei Information über den Abstand oder die zurückgelegte Strecke besitzt, wird zusätzlich fortwährend auch die aktuelle Entfernung bis zum Ziel mit übertragen. Eine Integration der Fahrgeschwindigkeit kann hierfür nicht eingesetzt werden, da durch geringfügige Messfehler im Geschwindigkeitssignal gegebenenfalls große Fehler in der Position entstehen könnten.

Wichtige LZB Größen:

- Die Sollgeschwindigkeit ist die freigegebene Geschwindigkeit auf einer LZB Strecke.
- Zielgeschwindigkeit, Zielentfernung, Bremsvormeldeweg. Diese Größen bestimmen im wesentlichen eine Zielbremsung.
- Die LZB unterscheidet bezüglich Bremsart zwischen Reisezug R und Güterzug G (daraus ergibt sich die gewünschte Sollverzögerung), sowie zwischen Klotz– und Scheibenbremse.
- Zuglänge. Aufgrund der tatsächlichen Zuglänge wird eine Massenabschätzung gemacht und der AFB–Regler adaptiert.

Die Zuglänge wird, wie oben beschrieben zur Massenabschätzung eines Zuges verwendet. Gerade bei Güterzügen ist die Massendifferenz zwischen einem voll beladenen Zug und einem leeren Zug beträchtlich. Hinzu kommt, dass keine Information über die Art der Wagen besteht.

8.2.4.6.6 Anzeige der AFB–Daten

Die AFB leitet den Geschwindigkeits-Sollwert des Geschwindigkeitsstellers an die Anzeige weiter.

Wenn die AFB eingeschaltet wird, zeigt die Geschwindigkeitsanzeige für 8 Sekunden einen Wert von 100 km/h. Dies dient der Überprüfung des AFB Betriebszustands.

Im Fall einer Zwangsbetriebsbremsung von der LZB oder einer Quittierungs-Anforderung nach Ausfahrt aus einer LZB Strecke wird die Anzeige auf 0 km/h eingestellt.

In allen anderen Fällen wird der Wert des Geschwindigkeitsstellers ausgegeben. Dies gilt auch im Stand.

8.2.4.7 Systemumschaltung 15kV/25kV

Das SW-Modul „Systemumschaltung“ steuert und überwacht die Zu-und Abschaltung der nachfolgenden Schaltgeräte entsprechend des vorhandenen Systems (Bahnverwaltung). Es überwacht den zeitlichen Ablauf der Umschaltung und gibt den Betrieb im gewählten System frei oder veranlasst entsprechende Betriebsartsperren.

- Steuerung und Überwachung des zeitlichen Ablaufes der Systemumschaltung
- Steuerung der physikalischen Stromabnehmer 1 bis 4, inklusive Hubhöhenbegrenzung
- Steuerung der Systemschütze der Hilfsbetriebe 31K03 und 31K04 entsprechend des vom LIM detektierten Spannungssystems
- Steuerung des Trenners Stromabnehmer 11Q02 entsprechend der Bahnverwaltung

- Steuerung der physikalischen Schütze Zugsammelschiene 33K11 und 33K12 entsprechend des vom LIM detektierten Spannungssystems
- Initialisierung der Phasenwechselmagnete und Steuerung Hauptschalter (nur Bahnverwaltung DSB)
- Auslösung von Betriebsartsperren im Fehlerfalle

8.2.4.7.1 Zustand Aus

Die Batteriespannung ist abgeschaltet. Die Leittechnik arbeitet nicht. Die zuletzt aktuelle Bahnverwaltung und das Spannungssystem sind im NFS des ERTMS-Displays abgelegt. Somit stehen mit „Batterie Ein” die zuletzt gültigen Werte zur Verfügung.

8.2.4.7.2 Zustand Umschaltung 15kV/25kV—25kV/15kV

In diesem Zustand erfolgt bei ausgeschaltetem und gesperrtem HS in Abhängigkeit der Bahnverwaltung die Schaltung des Trenners (11Q02) für die Stromabnehmer und abhängig davon, die Freigabe der zugehörigen physikalischen Stromabnehmer. Weiterhin die Schaltung des Systemschützes Hilfsbetriebe, sowie die Freigabe des für die Spannungsebene zuständigen Zugsammelschienenschützes. Dieser Zustand wird nach Vorliegen der nachstehenden Bedingungen nur einmal durchlaufen. Nach dessen Abarbeitung wird automatisch in den Zustand Betrieb im gewählten System übergegangen.

- Einschaltung der Batterie 110V **oder**
- Keine Freigabe des Hauptschalters durch den LIM **und**
- das vom LIM gemeldete System ist verschieden vom bisherigen **oder**
- die Umkonfiguration des LIM auf ein neues System läuft **oder**
- es erfolgt ein Wechsel der Bahnverwaltungsgruppe durch den Triebfahrzeugführer.

Für die Dauer der Systemumschaltung sind die Fahrzeugsteuerung und der Hauptschalter gesperrt.

Die Bestimmung der erforderlichen Umschaltungen erfolgt getrennt nach Stromabnehmer und Spannungsebene. Dazu werden die Bahnverwaltungen in Gruppen eingeteilt. Die Gruppenbildung erfolgt getrennt für den Stromabnehmer und die Spannungsebene (siehe Tabelle 12 und Tabelle 13).

Übergang zwischen den Bahnverwaltungen	Stellung Trenner 11Q02	Freizugebende Stromabnehmer	zugehörig zur Gruppe
DB, ÖBB, DSB	Zu	1 und 2	Gruppe „SA DB”
SNCF, SBB, CFL, SJ	Auf	3 und 4	Gruppe „SA SBB”

Tabelle 12 Stromabnehmerauswahl und Trennerstellung

Übergang zwischen den Bahnverwaltungen	Zuständiges Systemschütz HBU	zugehörig zur Spannungsgruppe
DB, ÖBB, SBB, SJ, NSB	31K03 (15 kV)	Gruppe 15kV
DSB, SNCF, CFL	31K04 (25 kV)	Gruppe 25kV

Tabelle 13 Auswahl Spannungsebene

Nach Auswahl der entsprechenden Stromabnehmer ist die für den Betrieb bei der Bahnverwaltung dauerhaft erforderliche Sperre der nicht benötigten Stromabnehmer entsprechend der Trennerstellung vorzunehmen.

Es erfolgt ein Plausibilitätsvergleich zwischen der vom LIM rückgemeldeten Bahnverwaltung und der im Terminal ausgewählten Bahnverwaltung. Ist keine Übereinstimmung gegeben, wird eine Fehlermeldung ausgegeben, der Betrieb im 15kV und im 25kV–System ist zu sperren und der Zustand Systemwechsel zu verlassen.

Ein Wechsel der Systemschütze (31K03,31K04) erfolgt nur, wenn sich die Spannungsgruppe entsprechend Tabelle 13 ändert und kein System–Plausibilitätsfehler aufgetreten ist.

Wechsel von Bahnverwaltungsgruppe 15kV nach 25 kV

Die Umschaltung erfolgt in der nachstehenden Reihenfolge:

- Rücknahme der Ansteuerung des 15kV–Systemschützes (31k03)
- Kontrolle der Ausmeldung 15kV (Umschaltung muss 3 s nach der Ansteuerung abgeschlossen sein, ansonsten wird eine Fehlermeldung an die Diagnose ausgegeben)
- Aufhebung der Ansteuersperre des 25 kV–Systemschützes (31K04)
- Aufhebung der Ansteuersperre des 25 kV–Zugsammelschienenschützes (33K02)
- Ansteuerung des 25kV–Systemschützes (31k04), wenn die Rückmeldung „Systemschütz 15kV aus“ erfolgt ist
- Kontrolle der Einmeldung 25kV (Umschaltung muss 3 s nach der Ansteuerung abgeschlossen sein, ansonsten wird eine Fehlermeldung an die Diagnose ausgegeben)

Nach der Einschaltung des Systemschützes 25 kV ist die Ansteuerung des 15kV–Systemschützes und des 15kV–Zugsammelschienenschützes dauerhaft zu sperren und die Freigabe für den Betrieb im 25kV-System zu geben. Die Sperre kann erst mit erneutem Übergang in den Zustand Systemumschaltung aufgehoben werden.

Wechsel von Bahnverwaltungsgruppe 25kV nach 15kV

Die Umschaltung erfolgt in der nachstehenden Reihenfolge:

- Rücknahme der Ansteuerung des 25kV–Systemschützes (31k04)

- Kontrolle der Ausmeldung 25kV (Umschaltung muss 3 s nach Ansteuerung abgeschlossen sein, ansonsten ist eine Fehlermeldung an die Diagnose auszugeben)
- Aufhebung der Ansteuersperre des 15 kV-Systemschützes (31K03)
- Aufhebung der Ansteuersperre des 15 kV-Zugsammelschienenschützes (33K01)
- Ansteuerung des 15kV–Systemschützes (31K03), wenn die Rückmeldung „Systemschütz 25kV aus“ erfolgt ist
- Kontrolle der Einmeldung 15kV (Umschaltung muss 3 s nach der Ansteuerung abgeschlossen sein, ansonsten wird eine Fehlermeldung an die Diagnose ausgegeben)

Nach der Einschaltung des Systemschützes 15 kV ist die Ansteuerung des 25kV–Systemschützes und des 25kV–Zugsammelschienenschützes dauerhaft zu sperren und die Freigabe für den Betrieb im 15kV-System zu geben. Die Sperre kann erst mit erneutem Übergang in den Zustand Systemumschaltung aufgehoben werden.

8.2.4.7.3 Betrieb im System 15kV oder 25kV

Steuerung der physikalischen Stromabnehmer

Die im Modul Stromabnehmer realisierte Logik kennt die Stromabnehmer 1 und 2.

Die Lok ist jedoch physikalisch mit 4 Stromabnehmern ausgerüstet. Diese sind alle für den Betrieb im 25kV-Netz geeignet, unterscheiden sich aber in der Breite der Wippe.

Welche physikalischen Stromabnehmer gehoben werden dürfen, richtet sich nach dem Fahrleitungszickzack der Bahnverwaltung und ist im Zustand Systemumschaltung bestimmt worden.

Hubhöhenbegrenzung

Die Hubhöhe der Stromabnehmer 3 und 4 ist dauerhaft zu begrenzen, wenn die gewählte Bahnverwaltung eine Hubhöhenbegrenzung erfordert (nur SNCF). Die Kontrolle erfolgt anhand der rückgemeldeten Druckwerte.

Überwachung der Systemschütze 31K03 und 31K04

Der Wert für die Ansteuerung des Systemschützes 15kV oder 25kV ist im Zustand Systemumschaltung ermittelt worden und bleibt hier immer erhalten. Es ist zu überwachen, dass das Systemschütz nicht abschaltet. Sollte es im Fehlerfalle zur Abschaltung kommen, Drahtbruch etc., so ist sofort die Freigabe für den Betrieb in dieser Spannungsebene zu sperren. Mit dem Verschwinden ist die Freigabe der HBU und der Fahr-Bremssteuerung sofort zu sperren und der HS auszuschalten.

Steuerung der Zugsammelschienenschütze 33K01 und 33K02

Das Zugsammelschienenschütz, dessen Spannungsebene im Zustand Systemumschaltung detektiert worden ist, ist dauernd freizugeben. Die Ansteuerung erfolgt durch den Einschaltbefehl vom Triebfahrzeugführer.

Phasenwechsel bei Bahnverwaltung DSB

Durch Phasenwechsel wird die gleichmäßige Belastung des 50 Hz–Drehstromnetzes gewährleistet. Bei der DSB ist das Befahren der Wechsel automatisiert.

8.2.4.8 Simulation ohne Netzspannung

In der Leittechnik der BR185 ist ein Simulationsmodus vorgesehen. Für den Simulationsbetrieb werden von der Fahrzeugleitebene die notwendigen (im Normalbetrieb vorhandenen) analogen Eingangsgrößen, wie z.B. die Primärspannung, die Ist-Geschwindigkeit, etc. intern erzeugt.

Vorteile der Simulation ohne Netzspannung sind:

- Unterstützung bei der Inbetriebnahme des Triebfahrzeuges
- Überprüfung der Lok-Steuerung und der Bedienhandlungen; allein oder im Fernsteuerbetrieb
- Teilüberprüfung von Großtauschteilen (z.B. Hauptschalter, Stromrichter,..) nach Tausch bzw. Reparatur
- Überprüfung der automatischen Fahr-/Bremsregelung; allein oder im Fernsteuerbetrieb
- Überprüfung der Stromrichterperipherie
- Triebfahrzeugführerschulung
- Vereinfachung der Störungssuche und damit Minimierung der Standzeit des Triebfahrzeuges

8.2.4.8.1 Aktivieren des Simulationsmodus

Aktiviert wird diese Betriebsart am abgerüsteten Triebfahrzeug durch:

- Absperren der Stromabnehmer (22A10[143.10])
- Drücken (und gedrückt halten) der Stromabnehmertaste auf Führerstand 1 in der Stellung ”Stromabnehmer Nieder”
- Einschalten der Leittechnik über den Batteriehahn (22A10)

Das Absperren des Stromabnehmers und die Betätigung der Stromabnehmertaste im Führerstand 1 werden nur unmittelbar nach dem Systemstart (15 Sekunden) abgefragt, ein Betätigen während des normalen Betriebes führt nicht zum Aktivieren der Simulation.

Ist der Simulationsmode einmal aktiviert, kann er nur durch Aus- und wieder Einschalten der Batterie verlassen werden.

8.2.4.8.2 Aktionen in den verschiedenen Funktionsgruppen

Lokschutz LIM

Im Simulationsbetrieb wird der Stromabnehmer nicht gehoben. Um das Fahrzeug trotzdem aufrüsten zu können, muss der Leittechnik das Vorhandensein einer Fahr-

drahtspannung vorgetäuscht werden. Die Lokschutzschnittstelle erzeugt diese Fahrdrahtspannung, wenn der Stromabnehmer simuliert gehoben wird. Dadurch ist am Display die Spannung sichtbar und die Sperren in der Leittechnik (z.B. Hauptschaltersteuerung) aufgehoben.

Um den Hauptschalter ohne vorhandene Netzspannung einschalten zu können, sind innerhalb des LIM folgende Manipulationen durchzuführen.

Der LIM erhält von der ISG- Steuerung den Befehl „Simulation ohne Netz“ über den MVB mitgeteilt.

Dieser Befehl führt innerhalb des LIM zu folgenden Manipulationen:

- Die Ansteuerung des Hauptschalters durch den LIM wird auch ohne gehobenen Stromabnehmer und ohne Fahrdrahtspannung freigegeben.
- Fehlermeldungen (z.B. die Fahrdrahtspannungsüberwachungen Ufmin) in Richtung Schnittstelle Lokschutz werden ausgeblendet.

Drehgestellsteuerung

Nach der Initialisierung des Simulationsbetriebs ist es möglich, die Drehgestellkonfiguration

- beide DG,
- DG1 oder DG2,

frei zu wählen.

Nach dem Einschalten des Hauptschalters werden von den freigegebenen ASG die entsprechenden Zwischenkreismanipulationen durchgeführt:

- Ladeschütz einlegen
- Eingangstrenner schließen
- Ladeschütz ausschalten

Diese Tätigkeiten erfolgen nicht wie im Normalbetrieb in Abhängigkeit der Zwischenkreisspannung sondern rein zeitgesteuert.

Nach Ausschalten des Hauptschalters erfolgt ebenso ein zeitgesteuertes Öffnen des Eingangstrenners und Einlegen des Entladeschützes.

Stromabnehmersteuerung

Nach Freigabe des ISG und der Vorwahl des Stromabnehmers kann der Stromabnehmer vom Bediener mit „Stromabnehmer hoch“ angesteuert werden.

Die Stellung des Stromabnehmer-Absperrhahns hat im Simulationsmode keine Auswirkung auf die Freigabe des Stromabnehmers.

Innerhalb des Lok-Simulationsmodes ohne Netzspannung werden die zur Ansteuerung der Stromabnehmer-Magnetventile dienenden Befehlsausgaben gesperrt, da in dieser Betriebsart die Stromabnehmer nicht gehoben werden dürfen.

Anstelle der Ansteuerung der beiden Magnetventile wird an die Lokschutzschnittstelle eine Meldung geschickt, welche dort die Netzspannungssimulation auslöst.

Da in der Stromabnehmer-Überwachung kein Unterschied zwischen Normal- und Simulationsmode gemacht wird, müssen die Rückmeldungen der beiden Druckwächter Stromabnehmer 1 und 2 abhängig von der Ansteuerung ebenfalls künstlich erzeugt werden.

Hauptschaltersteuerung

Das Einschalten des Hauptschalters erfolgt nach den selben Freigabekriterien wie im Normalbetrieb. Der Hauptschalter wird nach Betätigung der Hauptschaltertaste durch den Bediener eingeschaltet und liefert seine eigenen Rückmeldungen für die Hauptschalterüberwachung.

Systemwechsel

Die Wahl des neuen Systems erfolgt durch Vorgabe einer neuen Bahnverwaltung am Display des aktiven Führerstandes. Die Umschaltung erfolgt nach den gleichen Bedingungen wie im Normalbetrieb (Hauptschalter, Systemschütze, Trenner Stromabnehmer).

Hilfsbetriebeumrichtersteuerung

Innerhalb der Hilfsbetriebumrichtersteuerung gibt es im Simulationsmode ohne Netzspannung keinerlei Taktsperren, HS-Auslösungen oder Fehlermeldungen wegen fehlender Netzspannung .

Wie im Normalbetrieb werden die Schütze geschlossen und die Frequenzsollwerte ermittelt und an die HBUs übertragen. Um Fehlermeldungen der HBUs wegen fehlender Spannung zu vermeiden, wird im Simulationsbetrieb jedoch die Taktfreigabe unterdrückt.

Fahr-/Bremssteuerung

Im simulierten Fahr-/Bremsbetrieb inkl. AFB ergeben sich für den Bediener nur unwesentliche Unterschiede zum Normalbetrieb. Die Vorgabe der Zug- und Bremskraft sowie des Geschwindigkeitssollwertes erfolgt in analoger Weise. Der Bediener erhält als Reaktion auf seine Vorgaben die Ist-Geschwindigkeit und den Zug-/ Bremskraftistwert rückgemeldet. Auch die pneumatische Bremssteuerung (direkte Bremse, indirekte Bremse und HSM- Anlage) ist im Simulationsbetrieb voll funktionsfähig. Die Manipulationen an der Bremseinrichtung (z.B. Absenken der Hauptluftleitung durch Betätigung des Führerbremsventils) wirkt sich direkt am stehenden Fahrzeug analog dem Normalbetrieb aus.

Sicherheitsfahrschaltung

Die Funktion der Sifa in Abhängigkeit der momentanen simulierten Ist-Geschwindigkeit ist auch im Simulationsmode gegeben.

Über den “Sifa-Störschalter” kann die Funktion der Sifa überbrückt werden.

8.3 Fehler-/Diagnose-System

Diagnose ist der Gesamtbegriff für Maßnahmen zur Unterstützung des Betriebs und der Instandhaltung bei gestörten Anlagen. Diagnoseeinrichtungen, die sich über die ganze Fahrzeugfunktion erstrecken, werden zur optimalen Aufgabenverteilung hierarchisch in folgende Ebenen gegliedert:

- Zugdiagnose
- Fahrzeugdiagnose
- Subsystemdiagnose

Die Subsysteme erzeugen Diagnoseergebnisse, die an die übergeordnete Fahrzeug- und Zugdiagnose übertragen und dort spannungsausfallsicher abgespeichert werden. Dargestellt werden diese Daten auf dem Führerraumdisplay für die Zielgruppen Fahrzeugführer (Betriebsdiagnose) und Instandhaltungspersonal (Instandhaltungsdiagnose).

Diese leistungsfähige Diagnosestruktur wurde bereits bei dem Inter City Express (ICE; ET 401) und anderen Fahrzeugen der Deutschen Bundesbahn (DB) erprobt.

Das bei der BR185 realisierte Diagnosesystem ist eine Weiterentwicklung der auf den Fahrzeugen der Baureihe E101 und BR145 der Deutschen Bundesbahn installierten Diagnosesysteme.

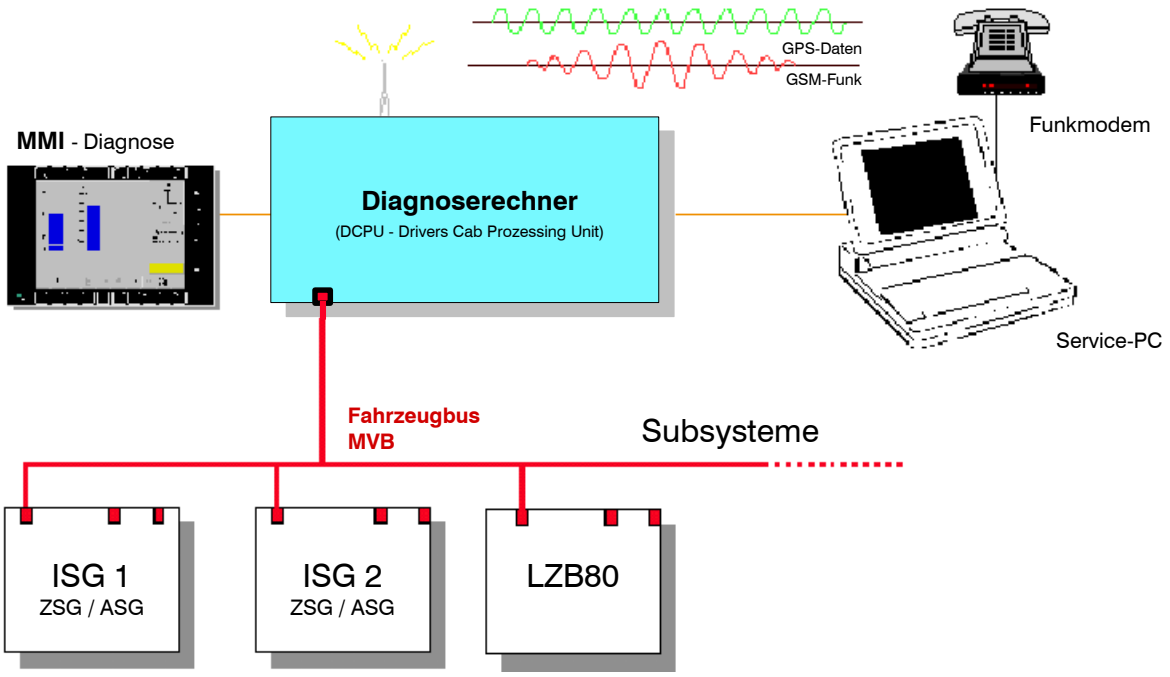


Bild 32 Diagnosesystem BR185

8.3.1 Das Diagnosesystem der BR 185

Was wird diagnostiziert

Insbesondere das komplett in MITRAC-Rechnertechnik ausgeführte integrierte Steuergerät (ISG) bietet dem Instandhaltungspersonal durch seine umfangreichen und detaillierten Diagnoseergebnisse wichtige Informationen zur wirtschaftlichen Erfüllung seiner Aufgaben. Das ISG wird als Subsystem bezeichnet. Weitere Subsysteme im Fahrzeug sind z. B. die Hilfsbetriebeumrichter (HBU), die Bremsrechner oder Bremssteuergeräte (BSG) etc. Alle Diagnoseinformationen der Subsysteme werden in der Fahrzeugdiagnose zusammengefasst und nutzen diese entsprechend zur Darstellung des aktuellen Zustandes für den Anwender.

Bauteile des Diagnosesystems

Das Diagnosesystem selbst erstreckt sich über alle Subsysteme in dem Fahrzeug. In allen Subsystemen sind entsprechende Routinen integriert, die Diagnoseergebnisse von den Subsystemen entgegen nehmen und an das Kernsystem weiterleiten. Das Kernsystem selbst besteht aus den folgenden Komponenten:

- Zwei redundante DCPU-Rechner, welche in einem Baugruppenträger (BGT) im Maschinenraum untergebracht sind.
- In jedem Führerraum sind zwei Displays mit integrierter Tastatur untergebracht. Die Displays dienen zur Visualisierung der Diagnoseergebnisse für den Anwender. Die Displays eines Führerraumes sind redundant nutzbar.
- Die Displays sind mit den DCPUs über den MMI Bus verbunden. Der MMI Bus ist in der Grundausführung ein Ethernet-Bus.
- Jede DCPU hat über einen MVB Koppler einen eigenen Zugang zum MVB.
- Jede DCPU hat in dem BGT eine eigene Stromversorgung integriert.
- Im Baugruppenträger ist ein sogenanntes I/O-Gerät integriert, das einen GPS Empfänger, ein GSM Modem und zwei serielle RS422 Schnittstellen enthält. Jeweils die Master DCPU hat exklusiven Zugriff auf das I/O-Gerät.
- In den beiden Führertischen ist eine Service-Schnittstelle zum MMI-Bus enthalten. Über diese Schnittstelle kann mittels eines PC's und dem Serviceprogramm DAVCOM_D der Inhalt des nichtflüchtigen Diagnosespeichers ausgelesen werden. Über diese Service-Schnittstelle können, in Verbindung mit dem Serviceprogramm, weitere Daten aus dem System ausgelesen werden und eine Pflege des Systems ausgeführt werden.

Wie wird diagnostiziert

Die Diagnose erstreckt sich über ein ganzes Fahrzeug bzw. den ganzen Zug oder Zugverband. Dabei kann der Signalfluss mit folgenden Begriffen beschrieben werden:

- Fehler-Erkennung
- Fehler-Speicherung
- Fehler-Ausgabe

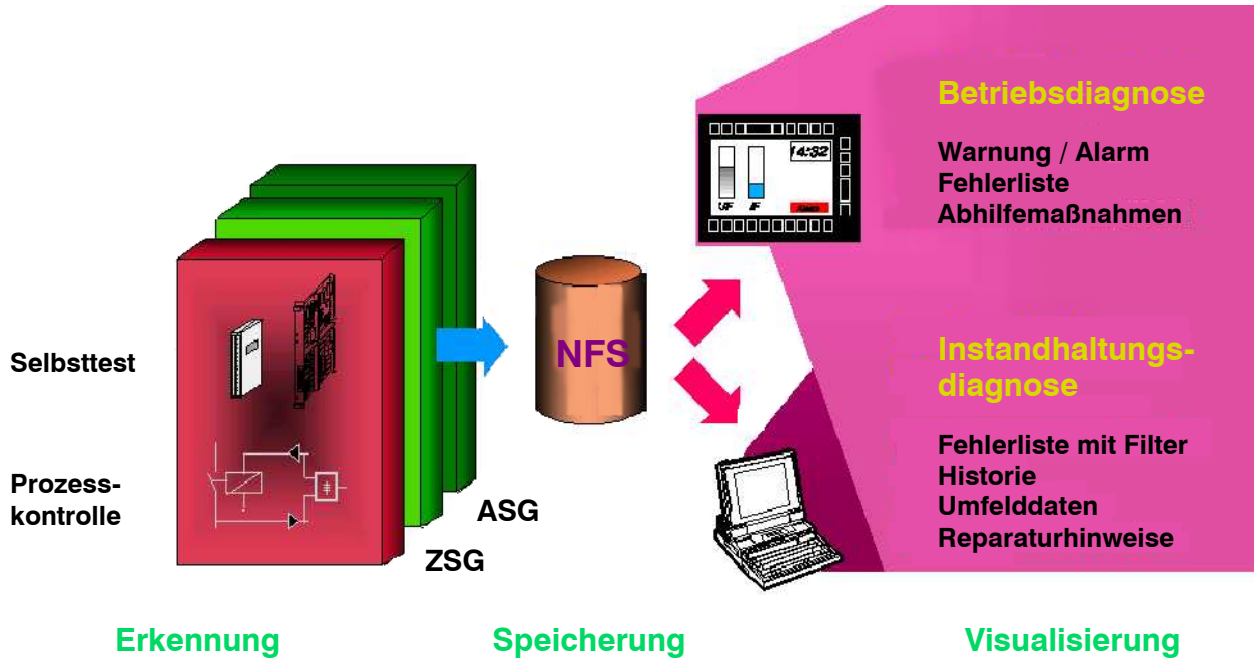


Bild 33 Diagnosestruktur

8.3.2 Diagnosestruktur

8.3.2.1 Fehler-Erkennung

In den Mikrorechnersystemen existieren Routinen, welche die Hardware mit ihren installierten Selbstesteinrichtungen aufruft und kontrolliert. Damit werden vorhandene Gerätedefekte frühzeitig festgestellt. Die MVB I/O-Module mit ihren umfangreichen Selbstesteinrichtungen bieten hierfür ideale Voraussetzungen.

Die Funktionsgruppen ZSG (Zentralsteuergerät) und ASG (Antriebssteuergerät) innerhalb des ISG, steuern und regeln je einen Prozess, der auch von diesen selbst überwacht wird. Als Beispiel sei die Ansteuerung von Schaltgeräten (Trennschalter) und die Abfrage und Überwachung des Schaltzustandes erwähnt. Diese integrierte Prozesskontrolle (Subsystemdiagnose), wie auch die Selbsttesteinrichtung melden sich im Fehlerfall mit Fehlercodes mit Umfelddaten. Diese Diagnoseergebnisse werden über die Kommunikationseinrichtungen (Fahrzeugbus) an die Fahrzeugleitebene (Fahrzeugdiagnose) übertragen.

8.3.2.2 Fehler-Speicherung

In der Fahrzeugdiagnose (DCPU) werden die Diagnoseergebnisse aller beteiligten Systeme spannungsausfallsicher im Diagnosespeicher NFS abgespeichert. Jedes Diagnoseergebnis enthält folgende Informationen:

- Fehlercode
- Fehlerort (Subsystem, Teilsubsystem)
- Fehlerzustand (aktuell oder flüchtig)
- Datum und Uhrzeit (Zeitstempel) für aktuellen oder flüchtigen Fehler
- Fehlerzähler
- Umfelddaten

8.3.2.3 Fehlerausgabe

Für die Präsentation des Fehlerzustandes im Fahrzeug stehen verschiedene effiziente Methoden und Einrichtungen zur Verfügung.

- Führerraumdisplay
- PC-Diagnoseauswertung

Die Diagnoseergebnisse werden für die Personenkreise Betrieb (Lokführer) und Instandhaltung (Werkstätte) in dafür angepasster Form und Informationsdichte auf dem Führerraumdisplay dargestellt.

8.3.2.3.1 Betriebsdiagnose auf dem Führerraumdisplay

In der Störungsübersicht werden dem Lokführer nur die anstehenden (aktuellen) und betriebshinderlichen Diagnoseergebnisse angezeigt. Zu diesen Diagnoseergebnissen sind Abhilfemaßnahmen anwählbar, welche Anweisungen und Empfehlungen enthalten, damit der Fahrbetrieb mit geringster Verzögerung fortgesetzt werden kann.

Für den Lokführer sind die wichtigsten Messwerte, wie Fahrdrahtspannung, -strom und die Zugkräfte in grafischer Darstellungsweise als Echtzeitanzeige abrufbar.

Weiterhin sind vereinbarte Signalzustände aus Komponenten des ganzen Zuges über eine menügeführte Prozesswertanzeige zugänglich (PWA).

8.3.2.3.2 Instandhaltungsdiagnose auf dem Führerraumdisplay

Für das Instandhaltungspersonal ist über eine menügeführte Auswahl von Filterkriterien (Subsysteme, Teilsubsysteme, aktuelle oder flüchtige Fehler etc.) der Fehlerzustand interessierender Komponenten feststellbar.

8.3.2.3.3 Instandhaltungsdiagnose mit PC

Der Inhalt des Diagnosespeichers wird über die Service-Schnittstelle zum Service PC übertragen und ist mit dem Diagnoseauswerteprogramm MIC-DIA unabhängig vom Fahrzeug auswertbar. Diese Software wird mitgeliefert.

8.3.3 Bauteile des Diagnosesystems

8.3.3.1 Display

Das Gerät ist mit einem eigenen Rechner und Bildspeicher ausgerüstet. Die grafikfähige Anzeigeeinheit besteht aus einem TFT-Farbmodul mit 640 x 480 Bildpunkten, das eine hohe Bildschärfe über einen weiten Blickwinkel besitzt. Die integrierte Hintergrundbeleuchtung ist für den Fahrzeugeinsatz angepasst und zeichnet sich besonders durch ihre starke Dimmbarkeit aus. Das Gerät ist im Führerpult eingebaut (siehe Bild 28 / Seite 127). Zur Bedienung sind 24 beleuchtete Funktionstasten nach dem piezoelektrischen Funktionsprinzip um die Anzeigefläche angeordnet.

8.3.3.1.1 Technische Daten

Das Farbdisplay entspricht den LES-DB-Spezifikationen mit der Ausnahme des TFT-Farbmoduls, welches den Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes auf 0...50°C einschränkt.

Unter 0°C wird das Display über eine integrierte Heizung schnellstmöglich auf eine Temperatur gebracht die in dem Arbeitsbereich des Displays liegt.

8.3.3.1.2 Einfluss auf Farbe und Helligkeit

Über eine der Funktionstasten kann die Helligkeit der Anzeige geändert werden. Der jeweilige aktive Wert wird in einem Fenster angezeigt und kann in Inkrementen per Funktionstasten +/- verstellt werden (10 Stufen).

Eine zusätzliche Helligkeitsautomatik, die den integrierten Umgebungslichtsensor einbezieht, unterstützt die Anpassung bei Umgebungslichtänderungen.

Über eine weitere Funktionstaste kann eine zweite Farbkombination für die Anzeige bei Nacht oder sehr dunklen Umgebungslichtverhältnissen ausgewählt werden.

8.3.3.2 GPS Empfänger

Im I/O-Modul ist ein GPS Empfänger integriert, der mit einer Antenne auf dem Fahrzeugdach verbunden ist. Der Empfänger stellt für das Diagnosesystem die Ortskoordinaten des Fahrzeugs und die aktuelle GMT (Greenwich Mean Time) zur Verfügung. Diese wird über den Fahrzeugbus an alle weitere Subsysteme verteilt und dient damit als Zeitnormal innerhalb der Lok.

Zum Empfang korrekter Daten über das GPS System muss die Antenne eine Sichtverbindung zu mindestens drei GPS Satelliten haben.

8.3.3.3 GPS Modul

Im I/O-Modul ist ein GSM Funkmodem integriert, das mit einer Antenne auf dem Fahrzeugdach verbunden ist. Über dieses Funkmodem ist unter zu Hilfenahme des Diagnosetools DAVCOM-D ein begrenzter Zugriff auf den NFS möglich.

8.4 Datenkommunikation

8.4.1 Kommunikation im Fahrzeug

Die Datenkommunikation im Fahrzeug erfolgt vorrangig über den MVB (siehe Abschnitt 8.2.2). Jeder MVB-Teilnehmer legt in projektierten Ports zyklisch seine Daten auf den Bus, die dann von den jeweils anderen Teilnehmern empfangen werden können.

Bei Betrieb in Mehrfachtraktion oder mit Wendezugsteuerwagen wird der Datenaustausch zwischen den Fahrzeugen über eine zeitmultiplexe Mehrfachtraktionssteuerung realisiert. Dabei werden die Daten aus einem Fahrzeug über den MVB an die ZMS/ZWS gesendet, wo dann die Weiterleitung der Daten an das andere Fahrzeug über die UIC-Leitung erfolgt. Beim Empfang werden die Daten über die UIC-Leitung in die ZMS/ZWS geleitet und von hier über den MVB an die entsprechenden Teilnehmer geschickt.

8.4.2 UIC-Leitung

Die Informationen für Notbremsüberbrückung/ep-Bremse (NBÜ/ep) Automation im Zuge (AiZ) und Sprachkommunikation laufen über die 18-adrige UIC-Leitung durch den gesamten Zug. Die Adern der UIC-Leitung sind mit unterschiedlichen Funktionen, teilweise mit gegensätzlicher Polarität, belegt.

Die Adern 1-8 werden für Sprachkommunikation im Zug verwendet (z.B. Lautsprecherdurchsagen vom Lokführer in die Wagen, Sprechen mit dem Zugbegleiter)

Die ZMS/ZWS benutzt die Adern 10 und 11 der UIC-Leitung zur Datenübertragung bei Mehrfachtraktion. Die NBÜ-Erfassungskarte überwacht die Adern 9 bis 12 auf eine Fahrgastnotbremse. Auf den gleichen Adern (9-12) werden auch die AIZ-Informationen übertragen, nur mit umgekehrter Polarität.

9 Spezielle Funktionen

9.1 Schleppfahrt

Grundsätzliches

Das Fertigmachen der Lok für den Schleppbetrieb erfolgt durch Abschaltung des Batteriehahnes. Mit Hilfe des Batteriehahns werden folgende Funktionen gleichzeitig durchgeführt:

- Absperren der Hauptluftbehälter
- Durchführung einer Zwangsbremsung
- Absperren und lösen der direkten Bremse
- Aktivierung der pneumatischen Überwachung Schlauchbruch, Federspeicher, Umschaltung auf HL- gesteuerte Federspeicherbremse
- Übergang des Gleitschutzrechners in den sleep- Modus nach 20 min

Weitere Handlungen sind nicht erforderlich. Abschleppen ohne HB-Versorgung:

Im normalen Betrieb wird das HB-Volumen (Hauptluftbehälter) der Lokomotive über das Rückschlagventil 142.12 durch die HB-Leitung des Zuges versorgt. Ist die HB Versorgung nicht vorhanden, so soll für die wichtigsten Funktionen (Indirekte Bremse, Federspeicher und Makrofon) automatisch die Versorgung durch HL (Hauptluftleitung) sichergestellt werden. **Alle anderen Funktionen werden nicht versorgt.**

Sinkt der HB-Druck der Lok unter ca. 5,3 bar, so öffnet das Kolbenventil 142.4 und stellt über das Rückschlagventil 142.2 die Versorung der HB-Leitung aus HL sicher. Steigt der HB-Druck, aufgrund einer vorhandenen HB-Versorgung, wieder über ca. 6 bar an, so schließt das Kolbenventil 142.4, so dass für den normalen Betriebsfall mit vorhandenem HB-Druck auch bei Defekt des Rückschlagventils 142.2 kein Versorgungsdruck in die HL-Leitung strömen kann. Die Funktion der Schaltung (Schaltwerte Kolbenventil, Dichtheit Rückschlagventil 142.2) kann mit Hilfe des Prüfstutzens 142.21 mit gerichteter Einspeisemöglichkeit und dem HL-Prüfanschluss 136.12 und dem HB-Prüfanschluss 142.20 kontrolliert werden.

10 Auskünfte und Informationen

Name, Vorname (Firme, Abteilung)		Telefon Fax Internetadresse

Projektleitung

Buscher, Dr. Michael	(Adtranz, LLF/EDBL)	+49 621 381 6082 +49 621 381 3121 michael.buscher@de.adtranz.com

Kundendokumentation

Döbel, Uwe	(Adtranz, MCS/DEM3.1)	+49 3302 89 4104 +49 3302 89 5690 uwe.doebel@de.adtranz.com